

MASTER'S THESIS

Het meten van de Informatie kwaliteit van SaaS-leveranciers - Een methode om vertrouwenswaardigheid te meten

Zwetsloot, E (Emma)

Award date:
2020

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain.
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

pure-support@ou.nl

providing details and we will investigate your claim.

Downloaded from <https://research.ou.nl/> on date: 05. May. 2023

Open Universiteit
www.ou.nl



Het meten van de Informatie kwaliteit van SaaS-leveranciers - Een methode om vertrouwenswaardigheid te meten.

Measuring the Information Quality of SaaS-suppliers – A method for measuring trustworthiness.

Opleiding:	Open Universiteit, faculteit Management, Science & Technology Masteropleiding Business Process Management & IT
Programma:	Open University of the Netherlands, faculty of Management, Science & Technology Master Business Process Management & IT
Cursus:	IM9806 Afstudeertraject Business Process Management and IT
Student:	Emma Zwetsloot
Identiteitsnummer:	
Datum:	17-05-2020
Afstudeerbegeleider	Harry Martin
Meelezer	Ben Roelens
Versie nummer:	1.30
Status:	Definitief

Samenvatting

De reden voor organisaties om te kiezen voor outsourcing kan liggen in het zich beter kunnen focussen op hun core business (Linder, 2004), het verkrijgen van toegang tot specifieke expertise en competenties (Cha et al 2008) of het profiteren van nieuwe technologie (Susarla et al, 2009) maar bovenal blijft kostenbesparing de belangrijkste drijfveer voor de outsourcing van IT services. (Lacity et al. 2010). De kosten die echter bespaard worden door de efficiëntie die een sourcingspartner oplevert wordt gedrukt door de kosten die vooraf worden gemaakt voor het bestrijden van opportunistisch gedrag door de partner. Deze kosten uiteten zich in kosten voor de contractvorming en kosten voor controlling. (Dibbern, Chin & Kude 2016).

Er zijn in de literatuur aanwijzingen gevonden dat een economische benadering alleen niet voldoende is om de prestaties van de leverancier positief te beïnvloeden. Het vertrouwen dat een leverancier zich niet opportunistisch zal gedragen, competent en welwillend is blijkt van groot belang voor het succes en de prestaties van een inter-organisatorische relatie. Dit wordt vertrouwenswaardigheid genoemd. De vraag is hoe we op een verantwoorde manier deze vertrouwenswaardigheid van een IT outsourcingleverancier kunnen meten.

In de theorie is antwoord gezocht naar de vraag hoe vertrouwenswaardigheid in een SaaS-leverancier gemeten kan worden en of er meetinstrumenten zijn die dit op een betrouwbare wijze kunnen meten. Het praktijkgerichte onderzoek is verricht in een praktijkcasus in het hoger beroepsonderwijs. Er is een ontwerpteam opgezet waarmee praktische ontwerpeisen zijn vastgesteld. Er is een prototype ontworpen in de Simple Fuzzy Set Controller op basis van de attributen van informatiekwaliteit die op door middel van een set van regels (Fuzzy Rules Set) de data die verzameld is in een enquête verwerkt tot één score. Het meten van IQ kan volgens de literatuur alleen efficiënt zijn als er rekening wordt gehouden met de vaagheid van de attributen en de onzekerheid van het menselijke beoordelingsvermogen. Om met deze vaagheid en onzekerheid om te gaan is Fuzzy Logic een passende techniek. (Matia, Aguilar-Crespo, Jimenez, Sanz & Dominquez, 1995, Meunier Martins, Cheikhrouhou, Glardon, 2005, Michnick & Glo, 2009, Xiaojean, Shurong, Zhaolin, & Peng, 2008).

In de literatuur is een veelheid aan meetinstrumenten gevonden waarvan er 28 zijn gevalideerd. De validatie is echter eenzijdig. Bij de gevonden gevalideerde meetinstrumenten is geen sprake van (geslaagde) replicaties en de generaliseerbaarheid van de context waarin het meetinstrument is geplaatst is onvoldoende helder. Ook is er weinig consensus gevonden over de factoren die gemeten moeten worden. In de relatie met een SaaS-leverancier is de verbetering van de informatie uitwisseling tussen klant en leverancier van sterke invloed op de gepercipieerde vertrouwenswaardigheid (Msanjila, Afsarmanesh 2008). De gevonden onderzoeken geven hierdoor onvoldoende antwoord op de hoofdvraag van het onderzoek. Het doel van het vervolgonderzoek is het ontwerpen van een meetinstrument waarmee vertrouwenswaardigheid op een voldoende valide en betrouwbare wijze meetbaar gemaakt kan worden waarbij gebruik wordt gemaakt van de methodiek uit eerder onderzoek over het meten van informatiekwaliteit van SaaS-leveranciers door middel van Fuzzy Logic door Msanjila en Afsarmanesh (2008). Er is gekozen om de meetbaarheid van de informatiekwaliteit middels deze logica in kaart te brengen omdat een oordeel over de informatiekwaliteit geen zwart-wit oordeel kan zijn. Er zijn veel nuances in de oordeelsvorming waarmee rekening gehouden moet worden. Fuzzy Logic kan hier bij uitstek goed mee omgaan.

Uit de testresultaten van het prototype uit dit onderzoek blijkt dat deze meetmethode een betrouwbare en valide manier is om de vertrouwenswaardigheid te meten. De aanbeveling is om bij

de dataverzameling naast de enquête ook data capturing te gebruiken om de objectiviteit en de betrouwbaarheid van de meetmethode te vergroten.

“In God we trust; all others bring data.”
— W. Edwards Deming

Voorwoord

De thesis die voor u ligt is geschreven ter afsluiting van de Master Business Process Management & IT die ik volg aan de Open Universiteit. In mijn werkveld en loopbaan spelen SaaS en andere vormen van outsourcing altijd een rol. Ik zag het als een vanzelfsprekendheid dat uitbesteden van processen die niet tot de core business van de organisatie behoren en laag of wisselend in volume een kostenefficiënte beweging is. Door het onderzoek naar het inter-organisatorisch vertrouwen ben ik tot een ander, genuanceerder beeld gekomen.

Bij het uitbesteden van kritische bedrijfsprocessen kunnen risico's en dus kwetsbaarheden ontstaan. Deze risico's worden doorgaans afgedekt met lijvige contracten, SLA's, governance afspraken en andere formele afspraken. De vraag is of de juridische en contractuele interventies voldoende positieve prikkels geven op het welslagen van het aangegane partnership. Of fungeert dit slechts als een duur vangnet? Tijdens de uitnutting van het contract moet de klant het uitbestede beoordelen op kwaliteit. Hiervoor kan de klant niet haar bestaande governance structuur gebruiken maar dient de kloof tussen eigen organisatiestructuur, cultuur en governance overbrugt te worden. In de relatie tussen klant en SaaS-leverancier blijkt dan ook de kwaliteit van informatieuitwisseling van grote invloed op het ervaren vertrouwen van de klant in de leverancier.

Besluitvorming en aansturing van bedrijfsprocessen doen we bij voorkeur op basis van cijfers, data, concrete en tastbare zaken. Dus een begrip zoals vertrouwen, vertrouwenswaardigheid en informatiekwaliteit zien wij ook graag gepresenteerd in een duidelijk en onderbouwd cijfer. Dus kijkend naar de quote van W. Edwards Deming; zelfs voor vertrouwen baseren wij ons op data.

Met dit onderzoek probeer ik een bijdrage te leveren aan het meetbaar maken van deze belangrijke begrippen en hiermee hopelijk het succes van inter-organisatorische samenwerkingen te verbeteren.

Ik wil mijn manager graag bedanken voor het geloof in mij en het onmetelijke vertrouwen dat ik heb gekregen. Daarnaast wil ik Harry Martin bedanken voor de leerzame anekdotes, wijze lessen en de opbouwende kritiek waar ik veel van heb geleerd.

Emma Zwetsloot

Inhoudsopgave

1. Contents

Inhoudsopgave.....	5
2. Introductie	7
2.1. Inleiding	7
2.2. Gebiedsverkenning	8
2.3. Probleemstelling	11
2.4. Opdrachtformulering	12
2.5. Aanleiding / relevantie	12
2.5.1. Wetenschappelijke relevantie.....	13
2.5.2. Maatschappelijke relevantie	13
2.6. Aanpak in hoofdlijnen	13
3. Theoretisch kader	15
3.1. Onderzoeksaanpak.....	15
3.2. Uitvoering	16
3.2.1. Welke indicatoren van betrouwbaarheid kunnen op basis van de literatuur belangrijk zijn?	16
3.2.2. Welke indicatoren zijn belangrijk bij de samenwerkingsrelatie met een IT outsourcingspartner?.....	19
3.2.3. Welke meetmethoden van betrouwbaarheid zijn valide?	20
3.3. Resultaten en conclusies van het literatuuronderzoek	22
3.4. Doel van het vervolgonderzoek	23
4. Onderzoeksmethode	24
4.1. Conceptueel ontwerp	24
4.2. Technisch ontwerp.....	25
4.3. Praktijkcasus	28
5. Resultaten	30
5.1. Doelstelling formuleren	30
5.2. Ontwerpcriteria benoemen	31
5.2.1. Praktische ontwerpcriteria	32
5.3. Prototype Ontwerpen	37
5.4. Prototype Testen.....	44

5.4.1.	Data verzamelen	44
5.4.2.	Verwerken van de data	45
5.5.	Resultaten	46
6.	Conclusie en Aanbevelingen	52
<i>Bijlage 2 Literatuuronderzoek per deelvraag</i>		60
<i>Bijlage 3 Fuzzy rules</i>		62
<i>Bijlage 5 Using a fuzzy set controller.....</i>		66
Bijlage 6 Vragenlijst Informatiekwaliteit		79
Bijlage 7 Resultaten van de vragenlijst		80

2. Introductie

2.1. Inleiding

Het outsourcen van core- en non core bedrijfsprocessen is een vorm van een strategische alliantie. (Nooteboom et al., 1997; van der Meer-Kooistra and Vosselman, 2000; Das and Teng, 2001). Outsourcing is een strategische alliantie die in populariteit is toegenomen de afgelopen jaren (Langfield-Smith, Smith 2003). De reden voor organisaties om te kiezen voor outsourcing kan liggen in het zich beter kunnen focussen op hun core business (Linder, 2004), het verkrijgen van toegang tot specifieke expertise en competenties (Cha et al 2008) of het profiteren van nieuwe technologie (Susarla et al, 2009) maar bovenal blijft kostenbesparing de belangrijkste drijfveer voor de outsourcing van IT services. (Lacity et al. 2010). De kosten die echter bespaard worden door de efficiëntie die een sourcingspartner oplevert wordt gedrukt door de kosten die vooraf worden gemaakt voor het bestrijden van opportunistisch gedrag door de partner. Deze kosten uiteten zich in kosten voor de contractvorming en kosten voor controlling. (Dibbern, Chin & Kude 2016). Voor wat betreft de besluitvorming om over te gaan van insourcing naar outsourcing richt een groot deel van het wetenschappelijk onderzoek over de efficiëntie van IT outsourcing zich op Transaction Cost Economics (TCE) als theoretisch kader (Dibbern et al. 2004; Karimi-Alagheband et al. 2011). TCE probeert de transactie- en productiekosten te voorspellen die in overweging genomen kunnen worden bij outsourcingsbeslissingen. Echter hebben deze in empirische studies de gehele theorie in de context van IS sourcing niet als voorspellende waarde vast kunnen stellen. (Karimi-Alagheband et al. 2011; Lacity et al. 2011).

Door het gebrek aan bevestigend onderzoek dat het TCE model een valide voorspeller is, is de discussie over vertrouwen ontstaan. Empirisch onderzoek bevestigt de rol van vertrouwen als een belangrijke conditie of zelfs randvoorwaarde van TCE in de context van IT sourcing. De studie van Dibbern, Chin & Kude (2016) toont bijvoorbeeld aan, dat voor een juiste vergelijking van outsourcing en insourcing de klantspecifieke kennis en vertrouwenswaardigheid van het leverancierspersoneel geëvalueerd dient te worden. Zij adviseren managers om naast economische factoren ook vertrouwen als een sleutelfactor te overwegen bij de besluitvorming om voor outsourcing te kiezen.

Outsourcing brengt risico's met zich mee die inherent aan samenwerking tussen partijen met verschillende doelstellingen. Verschillende belangen kan leiden tot exploitatie van de afhankelijkheidsrelatie. Een passende governance structuur, inclusief management control systeem (MCS) en het ontwikkelen van vertrouwen kan de risico's bestrijden en mislukking minimaliseren (Das and Teng, 2001; Spek, 2001).

De outsourcing van IT services en producten groeit en hiermee groeit de afhankelijkheid van organisaties op het succes van deze relaties. Er zijn aanwijzingen dat een economische benadering alleen niet voldoende is om de prestaties van deze partners positief te beïnvloeden. Het hebben van een vertrouwenswaardige partner is van belang voor het prestaties en resultaten van de uitbestede bedrijfsprocessen. Als we stellen dat de het begrip vertrouwenswaardigheid relevant is in deze relaties dan willen we hier graag inzicht in. Maar hoe kunnen we deze zachtere factoren meetbaar maken op een nuttige, betrouwbare en verantwoorde manier? Dit onderzoek is er op gericht een bijdrage te leveren in het antwoord op deze vraag. Binnen de wetenschap wordt al gezocht naar manieren om de vertrouwenswaardigheid meetbaar te maken, maar aan voldoende gerepliceerd onderzoek voor deze context ontbreekt het nog. Terwijl vertrouwenswaardigheid een contextafhankelijk begrip is, meetinstrumenten kunnen dus niet ontegenzeggelijk in iedere context gebruikt worden. De vraag is wat er in de context van IT outsourcing belangrijke

vertrouwenswaardigheidsaspecten zijn en welke meetinstrumenten zijn daarbij effectief om tot een evaluatie van de vertrouwenswaardigheid te komen?

Dit document beschrijft het onderzoek naar deze vragen. In hoofdstuk 1 wordt de aanleiding, vraagstelling en probleemstelling besproken en het onderwerp theoretisch verkend. In hoofdstuk 2 worden de deelvragen van het onderzoek beantwoord. Hoofdstuk 3 beschrijft de methodische opzet van het onderzoek. Hoofdstuk 4 geeft alle resultaten van het onderzoek weer. Tot slot worden de conclusie van de resultaten en aanbevelingen voor verder onderzoek besproken.

2.2. Gebiedsverkenning

In dit hoofdstuk wordt het onderwerp het meten van de vertrouwenswaardigheid van IT-outsourcingspartners verkend. Binnen dit domein worden een aantal begrippen gebruikt die hieronder worden verduidelijkt en waarvan wordt aangegeven met welke definities binnen dit onderzoek gewerkt wordt. In tabel 1 worden een aantal relevante begrippen verder theoretisch uitgewerkt. Deze gebiedsverkenning vormt de basis voor het definiëren van de onderzoeksvragen.

Begrip	Definitie
Outsourcing	Outsourcing is het contractueel uitbesteden van services of activiteiten aan een derde partij (Drtina, 1994; McHugh et al.,1995).
Transaction Cost Economics (TCE)	Centrale theorie in het strategische management domein die gebruikt wordt als make of buy beslissing ofwel insourcen of outsourcen. Transactiekosten zijn de kosten gerelateerd aan een economische uitruil . De theorie onderscheidt twee kostensoorten; coördinatiekosten en productiekosten. Onder coördinatiekosten vallen bijvoorbeeld het selecteren en contracteren van een leverancier.
Inter Organisatorische Samenwerking	Samenwerking tussen een of meerdere organisatie(onderdelen).
Software as a Service (SaaS)	On demand software delivery service model waarbij de software toegankelijk is gemaakt via internet. De applicatie, de omgeving van de applicatie (platform), de infrastructuur, het operating system en de fysieke hosting behoren tot deze service.
Trustor	Persoon of organisatie die een transactioneel product afneemt bij de trustee
Trustee	Leverende partij, de vertrouwde partij.
ITO	Information Technology Outsourcing
Risico management	Gecoördineerde activiteiten om het risico van de organisatie te sturen en controleren, gedefinieerd als een combinatie van de gevolgen van een gebeurtenis en de bijbehorende kans. Het risico management proces wordt gedefinieerd als de systematische toepassing van het management beleid, de procedures, activiteiten met betrekking tot het communiceren, raadplegen, vaststellen van de context, en het identificeren, analyseren, evalueren, behandeling, monitoring, en reviewen van het risico. (ISO Guide 73:2009, definitie 2.1)
Vertrouwenswaardigheid	[...] waar vertrouwen refereert aan de daad van vertrouwen of niet vertrouwen, behelst vertrouwenswaardigheid een evaluatie van de criteria die vertrouwen vormen, daardoor wordt zowel de richting als

	de intensiteit bepaald van beslissingen om betrouwbaar te handelen. Bews and Rossouw (2002, p. 378)
--	--

Tabel 1. Begrippenlijst

Outsourcing

Outsourcing is het contractueel uitbesteden van services of activiteiten aan een derde partij (Drtina, 1994; McHugh et al., 1995). Sinds de negentiger jaren is er een aanzienlijke groei van outsourcing in zowel de publieke en private sector. Niet alleen fabrieksactiviteiten maar ook administratieve en management functies zoals data processing, IT operations, HR services, accounting, internal audit en marketing. De ISG index geeft beeld van de wereldwijde ontwikkeling van de IT outsourcing markt. Volgens deze index was de outsourcingmarkt wereldwijd 13.5 miljard dollar groot en EMEA 4.9 miljard dollar.

Transaction Cost Economics

Speklé (2001) ontwikkelde een model van controle archetypes gebaseerd op transaction cost economics (TCE). Das and Teng (2001a) modelleerde de relatie tussen MCS, vertrouwen en risico's bij meerdere varianten van inter-organisatorische samenwerkingsverbanden. Van der Meer-Kooistra and Vosselman (2000) ontwikkelde een management control model, gebaseerd op de principes van TCE waarbij vertrouwen als rol was geïntegreerd. TCE neemt aan dat opportunistisch gedrag het best bestreden kan worden binnen een hiërarchische situatie dan in de relatie met externe leveranciers. (Williamson 1975).

Vertrouwen

Om vertrouwenswaardigheid te bestuderen is er ook een begrip nodig van vertrouwen. Duidelijk is dat het begrip vertrouwen veel verschillende perspectieven (psychologie, sociologie, organisaties, consumenten) kent en binnen deze perspectieven er een verscheidenheid aan opvattingen en theorieën.

Vertrouwen in de sociale psychologie

Vertrouwen in de sociale psychologie omvat het toestaan van een potentieel kwetsbare situatie van jezelf tot een relatieve ander, met de kennis van de ander die vertrouwen in zijn welwillendheid en goede intenties (Luhmann, 1979). Deze kijk op vertrouwen is een individuele aangelegenheid, een momentopname en heeft een subjectief karakter.

Vertrouwen in economische zin

Vertrouwen in een economische context geeft de volgende inkijk. Vertrouwen rust op verwachtingen en voorspellingen van een samenwerkingspartners' goede intenties en gedrag (Mayer et al., 1995; Rousseau et al., 1998). Het besluit om te vertrouwen is gebaseerd op een combinatie van kwaliteiten die afgeleid kunnen worden van het gedrag van de andere partij (Butler, 1991). Of nog eenvoudiger, vertrouwen is een reactie op het verwachte toekomstige gedrag van de ander. (Mayer et al., 1995; Rousseau et al., 1998)

Micro versus macro

Wanneer we het vertrouwen van organisaties in elkaar bestuderen wat beschouwen we dan, op welke relatie heeft dit betrekking? (Een samenwerking tussen organisaties kan zowel van horizontale als verticale aard zijn). Vertrouwen in een organisatie kan ontstaan op microniveau, door middel frequent contract tussen individuen. De organisatie op zich zou hier geen rol in spelen. Vertrouwen wordt beschreven als een houding of een staat van zijn, dat een individu ontwikkelt over de tijd in het licht van de ervaringen die hij opdoet met relevante andere individuen. (bijvoorbeeld Rousseau et al. influential definition (1998). Volgens Zucker (1986) is er naast dit microniveau ook een

macroniveau van vertrouwen tussen organisaties. Vertrouwen is ook een concept van 'organisatie principe' (McEvily et al. 2003) of een efficiënt middel om verwachtingen en interactie te coördineren (Bachmann 2001) van individuele actoren en collectieve actoren.

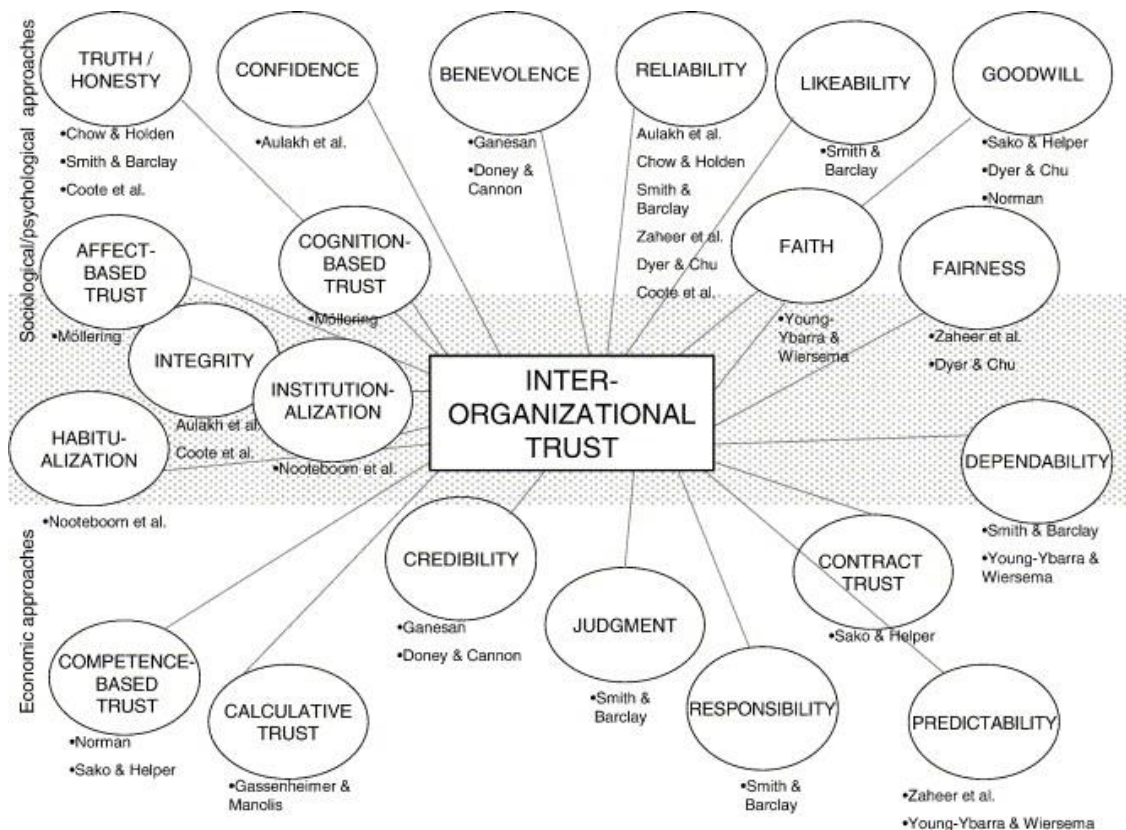
Relationeel versus dispositioneel

Je kunt vertrouwen zien in relationele zin, maar dus ook in dispositionele zin. Waarbij dispositioneel vertrouwen een individuele aangelegenheid is en die de verwachtingen over de vertrouwenswaardigheid van de ander reflecteert (Rotter, 1971). Relationeel vertrouwen is de tegenhanger hiervan en wordt gevormd door ervaringen die men op heeft gedaan in de relatie met de betreffende partner. Het institutionele vertrouwen wordt gevormd door het collectieve vertrouwen dat de individuen in een organisatie hebben in de andere organisatie. Een sociaal-economisch systeem kan ongetwijfeld niet gebaseerd zijn op individuele interacties en vertrouwen alleen, hierbij wordt ook houvast geboden door institutionele veiligheid door middel van procedures, governance en kwaliteitsprincipes. Giddens en Luhmann voegen binnen deze visie tevens het concept 'system trust' . Volgens hen is vertrouwen een organisatie principe (McEvily et al. 2003) of een efficiënt middel om de verwachtingen te coördineren (Backmann 2001).

Factoren van vertrouwen

Vertrouwen en vertrouwenswaardigheid is als begrip niet makkelijk te meten. Seppänen, Blomqvist en Sundqvist (2005) laten dit zien middels het bestuderen van 15 empirisch onderzoeken naar het meten van vertrouwen in een inter-organisatorische context. Zij stellen dat onderzoekers het niet eens over de definitie van vertrouwen (Blomqvist, 1997, Hosmer, 1995, Rousseau ea., 1998). Het concept vertrouwen is onderhevig aan culturele en nationale implicaties en hebben onderzoeken naar vertrouwen vaak een nationale focus. Daarnaast bepaalt de industrie en het relatietype de variatie aan dimensies. Ze beschrijven het concept vertrouwen als multidimensionaal omdat verschillende onderzoeken een verschillende theoretische aanpak kiezen.

In Figuur 1 is een overzicht te zien van de verschillende gevonden factoren door Seppänen, Blomqvist en Sundqvist (2005), verdeeld naar economische en sociaal psychologische benaderingen. Deze review legt bloot hoe complex en diffuus de benaderingen op het meten van vertrouwenswaardigheid zijn in de onderzochte artikelen.



Figuur 1 Indicatoren van vertrouwen binnen verschillende theorieën. (Bron: Measuring inter-organizational trust—a critical review of the empirical research in 1990–2003, Seppänen, Blomqvist en Sundqvist, 2005)

2.3. Probleemstelling

De organisatieliteratuur baseert zich op gemeenschappelijke definities en theoretische conceptualisaties, het is onduidelijk of deze gemeenschappelijke definitie toegepast kan worden bij het meten van het geoperationaliseerde vertrouwen. Daarnaast is het niet duidelijk in hoeverre we de meetinstrumenten op het gebied van vertrouwen uit de sociale psychologie kunnen gebruiken voor het meten van vertrouwen onderling. (McEvily & Tortoriello 2011). Roussou en Hardin stellen dat vertrouwen inherent contextafhankelijk is. Hierdoor zou je dus kunnen stellen dat een meetinstrument voor dit contextafhankelijke vertrouwen ook context specifiek zou moeten zijn.

De bron van vertrouwenswaardigheid wordt gescheiden in een calculatieve (rationeel) en een relationele (psychologische). De vraag is echter of de bron van vertrouwenswaardigheid voldoende aanknopingspunten biedt. Parkhe (1993) stelt namelijk dat het kennen van de ingrediënten van vertrouwen nog niet het recept voor vertrouwen onthult.

Vertrouwen wordt daarnaast vaak gezien als een multidimensionaal concept. In de literatuur zijn zo'n 38 verschillende indicatoren van vertrouwen te vinden. McEvily en Tortoriello identificeren 129 unieke meetinstrumenten van vertrouwen in 171 artikelen. Het gebrek aan replicatie, het zwakke bewijs van constructvaliditeit en de beperkte consensus over operationele dimensies suggereren dat deze metingen in vertrouwen in de organisatieliteratuur rudimentair zijn en toenemend gefragmenteerd. (McEvily en Tortoriello 2011). De reden hiervoor is gedeeltelijk toe te wijzen aan het eerder genoemde contextafhankelijke karakter van vertrouwen.

McEvily en Tortoriello onderscheiden een 5-tal meetinstrumenten die noemenswaardig zijn en bevelen het toekomstig onderzoek aan de toepasbaarheid van deze meetinstrumenten vast te stellen voor verschillende typen inter-organisatorische relatie.

Hoewel er dus 129 beschikbare meetinstrumenten te identificeren zijn in de literatuur is er niet één instrument waarbij er met zekerheid een accurate meting uitgevoerd kan worden. Door een gebrek aan consensus over de operationalisatie van vertrouwen en het gebrek aan voldoende gevalideerde instrumenten is het moeilijk om vertrouwenswaardigheid tussen samenwerkende organisaties te meten.

De probleemstelling is “Het ontbreekt aan een gevalideerd meetinstrument om vertrouwenswaardigheid van IT outsourcingpartners te meten”.

2.4. Opdrachtformulering

Hoofdvraag

Hoe kunnen we de vertrouwenswaardigheid meten van een IT outsourcingpartner?

Om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden is het nodig om te bepalen welke factoren bij vertrouwenswaardigheid in een dergelijke relatie van belang zijn. Voor we weten hoe we moeten meten zullen we moeten bepalen wat we willen meten. Welke factoren zijn er in het algemeen ten zijn er specifieke factoren van belang bij een IT-outsourcingpartner? Zijn er mogelijk factoren die afhankelijk zijn van de relatie en zijn er bepaalde factoren meer van invloed dan de anderen? Als we deze vragen beantwoorden kunnen we ook bepalen in welke mate de meetmethoden passen bij deze uitkomsten en welke van deze methoden in eerder onderzoek al is gevalideerd.

Deelvragen

1. Welke zachte criteria/indicatoren van vertrouwenswaardigheid kunnen op basis van de literatuur belangrijk zijn?
2. Welke indicatoren van vertrouwenswaardigheid zijn belangrijk bij de samenwerkingsrelatie van een IT-outsourcingpartner?
3. Welke meetmethoden van vertrouwenswaardigheid zijn valide?

2.5. Aanleiding / relevantie

Het onderwijs wordt bekostigd door de overheid. Hierdoor heeft het onderwijs de maatschappelijke verantwoordelijkheid en de plicht om deze publieke gelden te verantwoorden en vooral goed te besteden. Daarbij is naast kwaliteit de doelmatigheid van belang. De middelen dienen daarmee zoveel als mogelijk besteed te worden aan onderwijs. De noodzaak bestaat om ingekochte diensten en strategische samenwerkingsverbanden kostenefficiënt te organiseren. Het onderwijs maakt net als andere organisaties een grote digitale transformatie door. Er dient altijd en overal hoogwaardig internet te zijn, docenten gebruiken digi-boards en hebben gedigitaliseerde lesprogramma's die via een digitale leeromgeving en toetsen worden digitaal afgenomen. Studenten bekijken hun rooster,

toetsresultaten en het laatste nieuws via een app van de Hogeschool. Van inschrijving tot diplomering wordt alles gedigitaliseerd en ondertussen in een Business Intelligence Competence Center inzichtelijk gemaakt.

Er wordt veel gevraagd van de ICT afdeling van een onderwijsinstelling. Door IT services uit te besteden kunnen kosten bespaard worden en is het mogelijk om nieuwe technologie in een korte tijd in gebruik te nemen. Tevens kan de kwaliteit van de IT diensten door middel van outsourcing verbeterd worden wat ten goede komt van de student en de docent.

Organisaties willen graag nieuwe technologieën implementeren maar willen dat niet ten koste laten gaan van de kwaliteit van het onderwijs en de integriteit van de data. Paspoortgegevens, diploma's en de resultaten van toetsen dienen aan de hoogste veiligheidsnormen te voldoen.

2.5.1. Wetenschappelijke relevantie

Vertrouwenswaardigheid en vertrouwen worden binnen managementstudies in toenemende mate gezien als significant, gekeken naar het toenemende aantal publicaties (Eberl, 2004) en een van de meest geciteerde concepten binnen studies over inter-organisatorische relaties (Kroeger, 2011). Bij het outsourcen van bedrijfsprocessen is de afhankelijkheid en kwetsbaarheid groot en hiermee is het van belang dat outsourcingpartners vertrouwenswaardige partners zijn. Binnen de wetenschap wordt al gezocht naar manieren om de vertrouwenswaardigheid meetbaar te maken, maar aan voldoende gerepliceerd onderzoek voor deze context ontbreekt het nog. Anderzijds is het belang van het evalueren van de vertrouwenswaardigheid van een leverancier onderstreept door Dyer & Chu (2002).

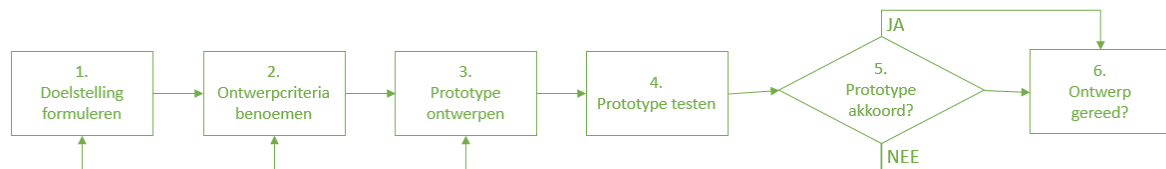
2.5.2. Maatschappelijke relevantie

Vertrouwen is een centraal concept in het begrijpen van economisch, sociaal en politiek gedrag en vormt een basis voor economische, bedrijfsmatige, sociale en andere interacties. Dit maakt vertrouwen als concept en daarmee het meetbare begrip vertrouwenswaardigheid relevant om te bestuderen. Het meten van vertrouwenswaardigheid kan ons helpen in het signaleren van een gebrek hieraan bij de partij waarmee we gemeenschappelijke doelen hebben gesteld. De meetresultaten kunnen tevens gebruikt worden om de relatie bij te sturen zodat de samenwerking niet in gevaar komt. Dit kan mogelijk de kwaliteit van samenwerkingen verbeteren.

2.6. Aanpak in hoofdlijnen

Het onderzoek start met het beschrijven en afbakenen van het theoretisch kader. Voor het theoretische onderzoek zullen enerzijds bronnen worden gebruikt die al geselecteerd zijn door studenten van de Open Universiteit die met hetzelfde onderzoeksonderwerp bezig zijn. Anderzijds zal gezocht worden naar wetenschappelijke artikelen in de online universiteitsbibliotheek. De artikelen worden gezocht aan de hand van relevante zoektermen. (zie bijlage 2) De gevonden

artikelen zijn bestudeerd en geselecteerd op basis van relevantie ten aanzien van de probleemstelling en onderzoeksvragen. Om zeker te zijn dat de kwaliteit van de artikelen goed is, is gekeken naar welk tijdschrift de publicatie heeft gedaan, het aantal referenties en de overige onderzoeken van de onderzoeker en wordt gezocht naar zo recent mogelijk gepubliceerde artikelen. Uit dit theoretisch kader worden de deelvragen van het onderzoek beantwoord. Het resultaat hiervan zal de vormgeving van het vervolgonderzoek bepalen. Met name de bepaling van de zachte factoren en het onderzoek naar valide meetinstrumenten zal gecombineerd erg bepalend zijn. Wat is zinvol om te meten en hoe kan dat op een valide wijze gemeten worden?



Figuur 2 Proces aanpak in hoofdlijnen

Op basis van de cyclus in Figuur 2 zal een meetinstrument worden ontworpen. Er wordt een praktijksituatie geselecteerd waar de cyclus op uitgevoerd en getest wordt. Deze selectie vindt plaats op basis van vooraf gestelde criteria. Het prototype wordt geëvalueerd aan de hand van de ontwerpcriteria die zijn benoemd in stap 2.

In hoofdstuk 4 worden de resultaten van het onderzoek besproken waarna de conclusie en aanbevelingen volgen in hoofdstuk 5.

3. Theoretisch kader

Het doel van het theoretisch kader is antwoord krijgen op de deelvragen van het onderzoek. Gezien de beperkte tijd die hiervoor is gegeven zijn er een aantal keuzes gemaakt om focus te houden op het onderwerp. Hierdoor kan de volledigheid van het theoretisch kader op sommige plaatsen wel in het geding komen. Omdat hier wel conclusies uit getrokken worden, wordt de transparantie van de zoektocht in de literatuur navolgbaar gehouden. Er is in dit onderzoek gebruik gemaakt van artikelen die zijn aangereikt door de Open Universiteit en er is gekeken naar de gebruikte artikelen in de scripties van studenten van de Open Universiteit.

Een gedetailleerde lijst van het literatuuronderzoek naar deelvraag en zoekopdracht is opgenomen als bijlage 2.

3.1. Onderzoeksaanpak

Om de deelvragen van dit onderzoek te beantwoorden is gestart met een algemene oriëntatie op de begrippen vertrouwen en vertrouwenswaardigheid, zodat de definities die verder gehanteerd worden in het onderzoek helder zijn.

Deelvragen

1. Welke (zachte) criteria/indicatoren van vertrouwenswaardigheid kunnen op basis van de literatuur belangrijk zijn?
2. Welke indicatoren van vertrouwenswaardigheid zijn belangrijk bij de samenwerkingsrelatie met een IT outsourcingspartner?
3. Welke meetmethoden van vertrouwenswaardigheid zijn valide?

Om te onderzoeken welke indicatoren van vertrouwenswaardigheid in de literatuur worden gedefinieerd zijn een aantal bestaande scripties over het meten van vertrouwenswaardigheid bestudeerd. Om een beeld te krijgen van vertrouwenswaardigheid tussen organisaties in het algemeen is gekeken naar een aantal artikelen zoals McEvily (McEvily & Tortoriello, 2011), en Seppänen (Seppänen & Blomqvist & Sundqvist, 2005) die beide een review hebben gedaan op eerdere onderzoeken en het artikel van Bachman (Bachmann & Inkpen, 2011). De verschillende factoren die hierbij een van meetbare waarde kunnen zijn is gezocht naar trust dimensions is veel gebruik gemaakt van Mayer's "Model of integrated trust" (Mayer & Davis & Schoorman, 1995).

Om een antwoord te vinden op de vraag welke meetmethoden al zijn onderzocht, is gestart met een breder inzicht vanuit een overzichtstudie van McEvily en Seppänen. Daarna is verder in gegaan op de gevonden correlatie tussen het ervaren vertrouwen en informatieuitwisseling. Hierbij kwam de Fuzzy meetmethode aan het licht.

3.2. Uitvoering

In dit hoofdstuk wordt het ontwikkelde theoretisch kader beschreven. Hierin wordt antwoord gegeven (voor zover gevonden) op de gestelde deelvragen. Dit hoofdstuk wordt afgesloten met een voorlopige conclusie en de consequenties voor het verdere onderzoek.

3.2.1. Welke indicatoren van vertrouwenswaardigheid kunnen op basis van de literatuur belangrijk zijn?

Vertrouwenswaardigheid

In een partnerschap met een andere organisatie is naast vertrouwen het concept vertrouwenswaardigheid van belang. Want vertrouwen is belangrijk in het beheersen van strategische samenwerkingen. Vertrouwen is een zeer lastig en subjectief begrip (McEvily et al. 2011). Mayer bekijkt vertrouwenswaardigheid vanuit drie dimensies. Vermogen (competenties), welwillendheid en integriteit. Mayer stelt tevens dat vertrouwenswaardigheid een voorloper is van vertrouwen. De verklaring hiervoor is dat de genoemde dimensies ervoor zorgen dat de organisatie bereid is om zich kwetsbaar op te stellen. Voor verschillende industrieën worden ook andere dimensies gehanteerd. Dyer & Chu (2000) hanteren dezelfde dimensies in de context van inter-organisatorische samenwerkingen, sociale interactie, proces perspectief en economisch perspectief.

Vertrouwen en vertrouwenswaardigheid is als begrip niet makkelijk te meten. Seppänen, Blomqvist en Sundqvist (2004) bestudeerden 15 empirisch onderzoeken naar het meten van vertrouwen in een inter-organisatorische context. Zij stellen dat onderzoekers het niet eens zijn over de definitie van vertrouwen (Blomqvist, 1997, Hosmer, 1995, Rousseau et al., 1998). Het concept vertrouwen is onderhevig aan culturele en nationale implicaties en onderzoeken naar vertrouwen hebben vaak een nationale focus. Daarnaast is er de industrie en het relatietype dimensies die kunnen variëren in de context. Zij beschrijven het concept vertrouwen als multidimensionaal omdat verschillende onderzoeken een verschillende theoretische aanpak kiezen.

Bews and Rossouw (2002, p. 378) stellen dat:

[...] waar vertrouwen refereert aan de daad van vertrouwen of niet vertrouwen, behelst vertrouwenswaardigheid een evaluatie van de criteria die vertrouwen vormen, daardoor wordt zowel de richting als de intensiteit bepaald van beslissingen om betrouwbaar te handelen.

Vertrouwenswaardigheid is een multi-dimensionaal concept en wordt in verschillende onderzoeken verschillend geoperationaliseerd. In de literatuur zijn verschillende artikelen onderzocht op de indicatoren van vertrouwenswaardigheid die gehanteerd worden. Hieronder een inventarisatie van de gevonden indicatoren. Vaardigheid en competentie zijn bij elkaar gevoegd gezien deze nauw aan elkaar verbonden zijn en het daardoor niet zinvol lijkt deze apart te categoriseren.

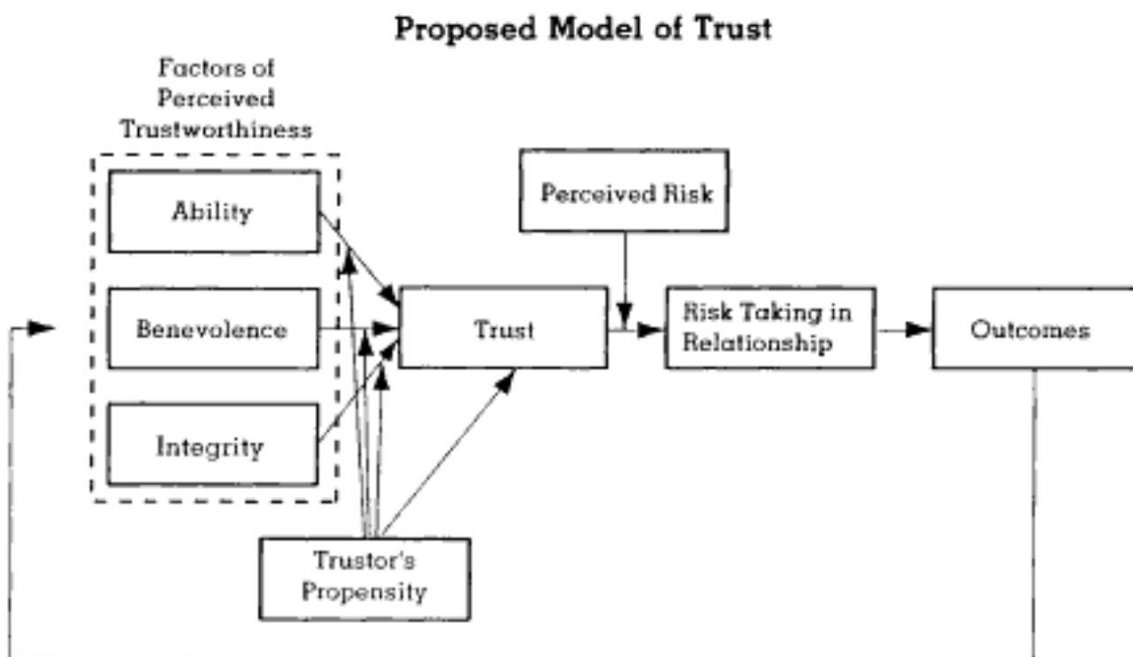
Indicatoren van vertrouwenswaardigheid	Mayer ea. 1995	Pirson en Malhorta (2011)	Caldwell en Clapham (2003)	Nootenboom (2002)
Vaardigheid/Competentie	x	x		x
Welwillendheid	x	x	x	x
Integriteit	x	x	x	
Transparantie		x		
Identificatie		x		
Openheid			x	
Communicatie			x	x
Waarde alignment				
Materieel vertrouwen				x
Conditioneel				x
Leiderschap				x

Tabel 2 Indicatoren van vertrouwenswaardigheid

Uit bovenstaande inventarisatie in Tabel 2 “Indicatoren van vertrouwenswaardigheid” blijkt dat er onder de onderzoekers van de geïnventariseerde artikelen het meeste consensus bestaat over de indicatoren van vertrouwenswaardigheid:

1. **Integriteit**
2. **Competentie**
3. **Welwillendheid**

Deze drie indicatoren komen overeen met de drie onafhankelijke signalen van vertrouwenswaardigheid die Mayer ea. (1995) onderscheiden voor inter-organisatorische relaties; vaardigheid, welwillendheid en integriteit. Zie Figuur 3.



Figuur 3 Model van vertrouwen volgens Mayer ea. (1995)

De drie indicatoren van Mayer zijn volgens tabel 2 het meest gebruikt en voor de context van dit onderzoek toepasselijk. Van de overige factoren is de toepassing op de context van inter-organisatorische relaties onvoldoende bekend. Hierna volgt een beschrijving van de geselecteerde indicatoren van vertrouwenswaardigheid.

Integriteit

Volgens Mayer & Davis is integriteit het geloof dat de wederpartij aan principes hecht die de trustee acceptabel vindt. Bijvoorbeeld consistent gedrag uit het verleden, aanbevelende feedback van andere klanten of relaties, geloof dat de trustee een sterk gevoel van rechtvaardigheid heeft, en de congruentie tussen de trustee's woorden en acties dragen allen bij aan het gevoel van integriteit bij de trustor. Sitkin en Roth (1993: 368) zien integriteit als een waardecongruentie. In de context van een werknemer en een organisatie noemen ze dat compatibility. Deze waardencongruentie kan ook gelinkt worden aan de Strategic Fit. De wenselijkheid en de levensvatbaarheid van een relatie mede afhankelijk van de gepercipieerde strategic fit. Neassens e.a. (2007) heeft een methode ontwikkeld om deze levensvatbaarheid en wenselijkheid van een relatie in kaart te brengen middels een stappenplan. Hiervoor onderscheidt hij 4 levels van samenwerking.

1. Arm length
2. Cooperation; organisaties werken samen in logistieke of producerende activiteiten.
3. Coordination; verticaal complementerende activiteiten of diensten
4. Partnership; niet logistieke activiteiten

Competentie

Competenties zijn vaardigheden en karakteristieken die een partner is staat stellen invloed te hebben op een bepaald domein (Mayer ea.). Kennis en vaardigheden zijn domeinafhankelijk en voor dit deel is vertrouwenswaardigheid dus ook erg afhankelijk van de domeinspecifieke competenties en de opdracht waarvoor de samenwerking met de partner wordt opgezet. Gabarro (1978) identificeert 9 elementen van vertrouwen waaronder functiespecifieke competenties, interpersoonlijke competenties, zakelijk inzicht en beoordelingsvermogen. Deze elementen zijn gelijk aan de conceptualisatie van "Ability" en de functie- en taak afhankelijkheid zoals Mayer benoemt (Mayer ea. 1995).

Transparantie of welwillendheid

Welwillendheid is de perceptie van een positieve oriëntatie van de trustee naar de trustor. Welwillendheid suggereert een specifieke band tussen de trustor en trustee waardoor de trustee intrinsiek gemotiveerd is om de te helpen. Welwillendheid is hiermee een relationele factor binnen het concept vertrouwenswaardigheid.

Afhankelijkheid van de elementen in het model

Wanneer een persoon de beste bedoelingen en motieven heeft, iedereen positief over hem praat, consistent gedrag vertoont, maar niet competent is, zou deze persoon dan toch niet vertrouwd worden. Ofwel hebben we al deze bovengenoemde elementen nodig om vertrouwenswaardig te zijn? Het antwoord is ja. De drie elementen dragen ieder een unieke perceptueel perspectief van vertrouwenswaardigheid (Mayer ea 1995, p722). Deze lijst is niet uitputtend maar raakt op een hoog niveau wel de meest belangrijke factoren die tot vertrouwenswaardigheid leiden.

3.2.2. Welke indicatoren zijn belangrijk bij de samenwerkingsrelatie met een IT outsourcingpartner?

De factoren van vertrouwenswaardig zoals beschreven door Mayer ea. zijn geschikt om toe te passen in een organisatorische context. Maar waar moeten we rekening mee houden in de context van een IT outsourcingrelatie?

Governance versus vertrouwen

De meeste IT outsourcingcontracten worden ondersteund door een formeel contract. Er is binnen de wetenschap verdeeldheid over de wisselwerking en rol van het contract bij de invulling van de relatie. Sommigen ontkennen de waarde van het contract (bv Mohr en Spekman 1994), sommigen beschouwen het als een dure vervanging van een goede relatie (bv Gulati 1995, Uzi 1997), ook worden de relatie en het contract als conflicterend beschouwd gezien formele controle wantrouwen betekent en relationele governance gebaseerd is op vertrouwen (Goshal en Moran 1996). Poppo en Zenger tonen echter middels empirisch onderzoek aan dat formele controle en relationele governance completeren (Goo, Kishore ea. 2009).

Governance en contractvorming heeft ten doel om risico's te beperken, maar risico is ook een kwestie van perceptie. Governance wordt gezien als een proactieve manier van risico reductie. Das en Teng (2001) suggereren dat vertrouwen een intrinsieke bron is om de perceptie van risico's te reduceren.

Management Control Systems en vertrouwen

Langfield-Smith en Smith (2003) onderzoeken management control systemen en vertrouwen bij de outsourcing van IT diensten. Zij stellen vast dat de karakteristieken van de transactie, omgeving en partijen meer indicatie geeft of de controlestrategie op vertrouwen gebaseerd leek te zijn of op de markt of een bureaucratische gebaseerd patroon. Hiermee stellen ze dat de mate van taak-programmeerbaarheid en meetbaarheid van de output vooral bepalen welke rol vertrouwen in de relatie heeft. Bij marktgebaseerde patronen waarbij sprake is van een hoge mate van programmeerbaarheid, meetbaarheid van de output en waarbij veel aanbieders op de markt zijn speelt vertrouwen geen rol. Bij een lage taak programmeerbaarheid weinig routinematig werk is vertrouwen van een groter belang.

Zij geven aan dat competentie, welwillendheid en contractueel vertrouwen een belangrijke rol spelen in de selectie van een leverancier en in de verdere relatie. Voor welwillendheid geldt dat dit moeilijk op te bouwen in een outsourcing relatie (Das en Teng, 2001).

Het opbouwen van competentie gebaseerd vertrouwen

Competentie gebaseerd vertrouwen kan opgebouwd worden door het proactief verzamelen van informatie (Das en Teng 2001). Open en vrij relevante informatie delen wordt door veel theoretici gezien als een bevorderende element in het proces van vertrouwen. Het verzamelen van belangrijke competentiegericht informatie kan bijvoorbeeld door het uitbreiden van het professionele netwerk. Bij een organisatie in hetzelfde marktsegment of een organisatie die zaken doet met bijvoorbeeld dezelfde bank kan nuttige informatie opgedaan worden over competenties, vaardigheden en standaarden van een beoogd partner (Das en Teng 2001).

Het opbouwen van welwillendheid gebaseerd vertrouwen

Welwillendheid beperkt de waarschijnlijkheid van opportunistisch gedrag. Das en Teng (2001) stellen dat er drie bronnen van welwillendheid te onderscheiden zijn. Dat zijn wederzijdse belangen, werken aan vertrouwen op individueel en teamniveau en gezamenlijke geschillenbeslechting. De gedachte is dat organisaties elkaar niet vertrouwen maar individuen elkaar vertrouwen. Zaheer ea. (1998) toonden aan dat interpersoonlijk- en inter-organisatorisch vertrouwen in hoge mate met elkaar correleren. Door gezamenlijke geschillenbeslechting krijgen partijen de kans om elkaar beter te leren kennen en kunnen elkaar hierdoor meer gaan waarderen in de zin van hun perspectieven, ideeën en aanpak. Het demonstreert elkaars verdraagzaamheid en zorgzaamheid voor de relatie.

Zie tabel 1 in de bijlage voor een gedetailleerd overzicht van control mechanismen en vertrouwen.

3.2.3. Welke meetmethoden van vertrouwenswaardigheid zijn valide?

Onderzoek naar meetinstrumenten van vertrouwen tussen organisaties concludeert dat er 129 wetenschappelijk gepubliceerde meetinstrumenten in de literatuur zijn te onderscheiden waarbij 38 verschillende indicatoren van vertrouwen worden gebruikt. Slechts 24 van deze meetinstrumenten zijn gerepliceerd en in het algemeen worden de meetinstrumenten ondersteund door zwak bewijs door middel van construct validiteit. McEvily e.a. (2011) geven een vijftal meetinstrumenten als suggestie om verder te onderzoeken op toepasbaarheid in verschillende contexten (zie tabel 3). Deze meetinstrumenten zijn tenminste onderzocht op constructvaliditeit en gebruiken een multi-dimensionaal concept van vertrouwen dat voldoet aan de stelling dat vertrouwen een multi-dimensionaal concept is (Corazzini, 1977; Mayer et al., 1995; Rousseau et al., 1998) en deze onderzoeken zijn meerdere malen gerepliceerd.

Authors	Measurement instrument	Type organisationele relatie
McAllister (1995)	Managerial Interpersonal Trust	Peer relaties tussen managers
Currall and Judge (1995)	Boundary Role Persons' Trust	Inter-organisatorische relatie
Cummings and Bromiley (1996)	Organisational Trust Inventory	Relaties met onderhandelingen en uitruil
Mayer and Davis (1999)	Organisational Trust	Verschillende organisatorische relaties
Gillespie (2003)	Behavioural Trust Inventory	Verschillende organisatorische relaties

Tabel 3 Geselecteerde meetinstrumenten McEvily (2011)

Ur Rehman ea. (2017) heeft een conceptueel raamwerk ontworpen dat de mate van vertrouwen representeert en de implicaties van de ondernomen vertrouwen bevorderende acties van een organisatie.

Ayadi ea. (2013) heeft een model ontwikkeld dat middels een “Fuzzy Decission Support System” het vertrouwen meet. Deze wordt ondersteund door een Rule Based Design systeem die de uitkomsten van vragenlijsten en interviews verwerkt. Dit meetinstrument is getest in de textielindustrie. Het meetinstrument focust zich op de mate van informatieuitwisseling tussen de partners en meet enkel informatieuitwisselingsdimensies. Deze een-dimensionele aanpak wordt gekozen met de wetenschap dat vertrouwen niet door middel van een meetinstrument of door middel van een criterium kan worden gemeten maar er is een sterke correlatie tussen toegenomen vertrouwen in de partner en verbetering van informatie uitwisseling in een klant-leveranciersrelatie. (Msanjila, Afsarmanesh 2008). Het eendimensionale karakter definiëren zij als de mate waarin een partner bereid is te participeren in een bepaalde actie gegeven de risico's en de voordelen.

Chen, Chen & Lin & Chen (2010), hebben een fuzzy meetlogica ontwikkeld op basis van drie factoren: de samenwerkingsrelatie, de samenwerkingsduur en de activiteitenrelatie. Wanneer wordt gesproken over de relatie tussen vertrouwen en informatie-uitwisseling gebruiken zij daarin twee dimensies: Information Sharing Degree (ISD) en Information Sharing Quality (ISQ). ISD slaat op de mate waarin gepaste en kritische informatie wordt verstrekt. ISQ gaat over de kwaliteit van de informatie gekeken naar de eisen en behoeften zoals tijdigheid, accuraatheid, adequaatheid, en geloofwaardigheid van de verstrekte informatie. Sommige onderzoekers hanteren het begrip Information Quality (IQ) om de Informatie-uitwisselingskwaliteit aan te geven (Lee, Strong, Khan & Wang 2002, Michnick & Lo 2009).

ISD

Om de ISD te identificeren kijken wordt de informatie-uitwisseling in 5 categorieën bekeken:

1. Voorraden
2. Verkoopdata
3. Order Status (track & trace)
4. Sales forecast
5. Productie/delivery planning

Hiernaast worden een aantal performance metrics onderscheiden zoals lead time, product kwaliteit, wachttijden, service performance. Het hoogste level van informatie-uitwisseling is bereikt wanneer partners ook informatie over de kosten uitwisselen (Lee en Wang, 2000)

ISQ

Om het ISQ te identificeren hebben Wang en Strong (1996) een hiërarchisch raamwerk met 15 attributen ontwikkeld (zie figuur 4). Het raamwerk maakt gebruik van een twee fasen vragenlijst en een twee fasen sorteerstudie waarin de IQ attributen in vier IQ-categorieën worden verdeeld.

- Intrinsieke kwaliteit; geloofwaardigheid, accuratesse, objectiviteit, reputatie
- Contextuele kwaliteit; waardevermeerdering, relevantie, tijdlijnen, volledigheid, passende hoeveelheid.
- Representatieve kwaliteit; interpreteerbaarheid, gemak van begrip, representatie consistentie en consistentie van presentatie.
- Kwaliteit van toegankelijkheid; toegankelijkheid en security.

Table 1
Classification of ISQ attributes affecting the customer trust level.

Categories	Attributes	Definitions
Intrinsic quality	Believability	The extent to which information are accepted or regarded as true and credible
	Accuracy	The extent to which information are correct, reliable and certified free of error
Contextual quality	Objectivity	The extent to which information are unbiased (unprejudiced) and impartial
	Value-added	The extent to which information are beneficial and provide advantages from their use
	Validity	The extent to which the age of the information is appropriate for the task at hand (the extent to which information is up to date)
Representational quality	Interpretability	The extent to which information are in appropriate language and units and the information definitions are clear
Accessibility quality	Ease of understanding	The extent to which information are clear, without ambiguity and easily comprehended
	Accessibility	The extent to which information are available and quickly retrievable

Figuur 4 ISQ attributen die effect hebben op de vertrouwenswaardigheid

Fuzzy Logics en de Fuzzy Set Controller

Het meten van IQ kan volgens de literatuur alleen efficiënt zijn als er rekening wordt gehouden met de vaagheid van de attributen en de onzekerheid van het menselijke beoordelingsvermogen. Om met deze vaagheid en onzekerheid om te gaan is Fuzzy Logic een passende techniek. (Matia, Aguilar-Crespo, Jimenez, Sanz & Dominquez, 1995, Meunier Martins, Cheikhrouhou, Glardon, 2005, Michnick & Glo, 2009, Xiaojean, Shurong, Zhaolin, & Peng, 2008).

Het concept van Fuzzy Logics is gebaseerd op fuzzy set (Zadeh, 1965). Een fuzzy set A, gedefinieerd over een linguïstisch geheel X, is de set van geselecteerde fuzzy sets $A = \{(x, \mu_A(x)), "x \in X\}$, $\mu_A: X \rightarrow [0,1]$ welke de functie representeert van de mate waarin x behoort tot A. Een fuzzy set kan een linguïstische term representeren zoals bijvoorbeeld heel laag, laag, middelmatig, hoog, heel hoog. Fuzzy variabelen zijn gedefinieerd als variabelen waarvoor de waarden in taalvorm zijn en mogelijk gebruikt worden voor Rule-Based uitleg. (Matia et al. 1995). Fuzzy logic biedt een eenvoudige manier om een heldere conclusie te trekken uit ambigu, onduidelijke of wazige informatie. De combinatie van Fuzzy logic en ALS-DAN regels benut de tolerantie van indrukken en onzekerheid. Fuzzy logic bootst het vermogen van de menselijke geest na om gegevens samen te vatten en te focussen op beslissingsrelevante informatie. De fuzzy rule-based benadering is gebaseerd op verbaal geformuleerde regels die de ruimte tussen de parameters overlappen. Een fuzzy rule based systeem bevat een fuzzifier, een set fuzzy regels, een inferentie-engine en een defuzzifier.

In het artikel van Martin (2019) over het gebruik van een fuzzy set controller voor het meten van kwalitatieve prestatiecriteria wordt gesteld dat deze methode veel belovend is. Echter zal er nog meer onderzoek plaats moeten vinden

3.3. Resultaten en conclusies van het literatuuronderzoek

Het literatuuronderzoek had het doel om antwoord te krijgen op de deelvragen van dit onderzoek. Hieronder wordt aangegeven per deelvraag welk resultaat het literatuuronderzoek heeft opgeleverd.

Welke zachte criteria/indicatoren van vertrouwenswaardigheid kunnen op basis van de literatuur belangrijk zijn?

Uit bovenstaande inventarisatie blijkt dat er onder de onderzoekers van de geïnventariseerde artikelen het meeste consensus bestaat over de indicatoren van vertrouwenswaardigheid:

1. **Integriteit**
2. **Competentie**
3. **Welwillendheid**

Welke indicatoren van vertrouwenswaardigheid zijn belangrijk bij de samenwerkingsrelatie met een IT outsourcingpartner?

Om antwoord te krijgen op deze vraag, is het mogelijk van belang om eerst goed te kijken naar de aard van de werkzaamheden. De mate van taak-programmeerbaarheid en de mate van meetbaarheid van de output zou vooral bepalen welke rol vertrouwen in de relatie speelt (Langfield-Smith en Smith, 2003). Bij marktgebaseerde patronen waarbij sprake is van een hoge mate van programmeerbaarheid, meetbaarheid van de output en veel aanbieders op de markt zijn, speelt vertrouwen geen rol. Bij een lage taak programmeerbaarheid en weinig routinematig werk is vertrouwen van een groter belang.

Als factoren van vertrouwen geven Das en Teng aan dat vertrouwen in competentie, welwillendheid en contractueel vertrouwen een belangrijke rol spelen in de selectie en de verdere relatie. Welwillendheid is moeilijk om op te bouwen in een outsourcing relatie (Das en Teng, 2001).

De factoren die bij vraag 2 gevonden zijn wijken hiermee af van de factoren bij vraag 1.

Welke meetinstrumenten voor vertrouwenswaardigheid zijn valide?

Er is een veelheid aan meetinstrumenten gevonden waarvan 28 zijn gevalideerd. De validatie is echter eenzijdig. Bij de gevonden gevalideerde meetinstrumenten is geen sprake van (geslaagde) replicaties en de generaliseerbaarheid van de context waarin het meetinstrument is geplaatst is onvoldoende helder. De gebruikte validatiemethode is bij de onderzoeken consequent constructvaliditeit. Dit zegt iets over de interne validiteit maar niet over de externe validiteit. Hierdoor is de generaliseerbaarheid van de onderzoeken beperkt. Ook is er weinig consensus gevonden over de factoren die gemeten moeten worden.

Bij de deelvraag naar meetmethoden vinden we een hoge mate van correlatie tussen informatie-uitwisseling en het opbouwen van vertrouwen. Dit is aangetoond in onderzoek naar het gebruik van IQ attributen in combinatie met fuzzy logica om het vertrouwen van klanten in een leverancier te onderzoeken.

Dit onderzoek gaat in tegenstelling tot de andere geraadpleegde onderzoeken uit van een eendimensionale aanpak in plaats van vertrouwen als een multi-dimensionaal concept te zien.

Er zijn valide instrumenten gevonden echter is er weinig consensus over te gebruiken factoren en zijn de validatiemethoden van de onderzoeken eenzijdig gericht op construct validiteit.

3.4. Doel van het vervolgonderzoek

Er zijn meetinstrumenten voor het meten van vertrouwenswaardigheid gevonden maar hierbij is tevens gevonden dat deze onderzoeken op een eenzijdige manier zijn gevalideerd. Deze onderzoeken geven onvoldoende antwoord op de hoofdvraag van het onderzoek. Het doel van het vervolgonderzoek is het ontwerpen van een meetinstrument waarmee vertrouwenswaardigheid op een voldoende valide en betrouwbare wijze meetbaar gemaakt kan worden. Het vervolg van dit onderzoek wordt gericht op de correlatie tussen vertrouwen en informatieuitwisseling en doordat informatieuitwisseling van belang blijkt te zijn bij IT-outsourcing. De keuze voor deze eendimensionale aanpak, op basis van een aangetoonde correlatie, heeft ten doel te onderzoeken of

voorgenoemde problemen met de multi-dimensionale aanpak uitgesloten kunnen worden. Daarom richt dit onderzoek zich op het meten van de kwaliteit van informatie-uitwisseling tussen klant en leverancier. Om de kwaliteit van de informatie-uitwisseling inzichtelijk en meetbaar te maken wordt gebruik gemaakt van de Information Quality (IQ)-attributen. Het doel is bijdragen aan de literatuur door het classificeren van IQ-attributen om vertrouwen van klanten inzichtelijk te maken in de context van IT-outsourcing. Hiermee wordt bijgedragen aan het objectief meetbaar maken van het klantenvertrouwen in hun IT-sourcingspartners. De manier om dit te testen is door een al ontwikkelde fuzzy logic systeem te testen voor de geselecteerde context van dit onderzoek. Er is gekozen om de meetbaarheid van de informatiekwaliteit middels deze logica in kaart te brengen omdat een oordeel over de informatiekwaliteit geen zwart-wit oordeel kan zijn. Er zijn veel nuances in de oordeelsvorming waarmee rekening gehouden moet worden.

4. Onderzoeksmethode

4.1. Conceptueel ontwerp

Omdat uit het literatuuronderzoek onvoldoende consensus blijkt over het multi-dimensionale concept van vertrouwen en de verzamelde onderzoeken naar meetinstrumenten een eenzijdige manier van validatie laten zien, richt dit onderzoek zich op het meten van vertrouwenswaardigheid in het algemeen en de Information Quality in het bijzonder met een eendimensionale aanpak. Het onderzoek richt zich op het ontwikkelen van een meetinstrument om het kwalitatieve prestatie criterium informatie kwaliteit te meten. Dit zal uitgevoerd worden middels een ontwerpgericht onderzoek.

In dit onderzoek wordt niet een bestaand onderzoek in een andere context geplaatst of een beschrijvende of verklarende vraag gesteld. De doelstelling is het ontwerpen van een meetmethode voor het meten van de Informatie kwaliteit van IT-outsourcingpartner. Daarom is gekozen de onderzoeksmethode “ontwerpgericht onderzoek”.

Volgens van Aken (2011) zijn er twee soorten wetenschappen. De eerste vorm zijn de verklarende of beschrijvende wetenschappen (bijvoorbeeld natuurkunde en sociologie), welke zijn gericht op het verklaren van de bestaande werkelijkheid door middel van causaliteit. De tweede vorm is de ontwerpende wetenschappen. Hierbij wordt kennis ontwikkeld die toegepast kan worden voor het oplossen van problemen die zich in de praktijk voordoen. De kennis over de oorzaken van het probleem zijn van belang maar zijn hier geen doel maar een middel. Deze methode biedt de mogelijkheid een meetinstrument te ontwikkelen en te toetsen en vervolgens meteen aan te passen aan de hand van de resultaten. Dit kan herhaald worden totdat het ontwerp het gewenste resultaat heeft bereikt. Dit resulteert in onderzoek met een bepaalde leercurve en een gestructureerd en gecontroleerd ontwerp dat kan worden toegepast in de praktijk.

In onderstaande tabel wordt de relatie gelegd tussen de algemene eigenschappen van ontwerpgericht onderzoek en de eigenschappen van de onderzoeksvraag in deze thesis.

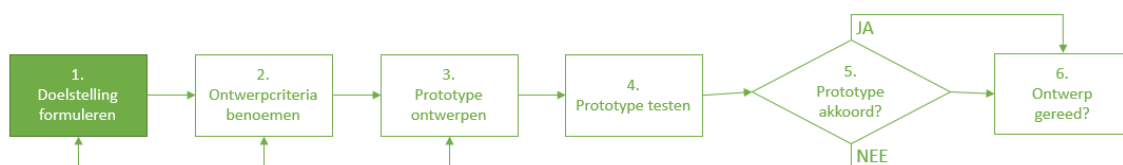
Tabel 4 Kenmerken van ontwerpgericht onderzoek

Eigenschap ontwerpgericht onderzoek	Kenmerken onderzoek
Gedreven door een veldprobleem	De probleemstelling is “Het ontbreekt aan een gevalideerd meetinstrument om vertrouwenswaardigheid van IT outsourcingpartners te meten”. De behoefte om de vertrouwenswaardigheid te meten is aanwezig en relevant, echter een instrument ontbreekt.
Spelersperspectief ipv waarnemersperspectief	Gezien er wel instrumenten zijn maar deze niet voldoende gevalideerd zijn, streeft dit onderzoek naar een aanpak waarin niet op basis van waarnemingen maar op basis van resultaten naar een gevalideerde methode wordt gewerkt.
Oplossingsgericht	Het onderzoek moet er op gericht zijn een meetinstrument op te leveren. De probleemstelling geeft het ontbreken hiervan aan.
Pragmatische validiteit ipv verklarende validiteit	Een verklaring alleen zou niet voldoende zijn om het ontworpen instrument te valideren. In de ontwerpcyclus zal dus een pragmatische validiteit nodig zijn.

4.2. Technisch ontwerp

Het ontwerpgericht onderzoek bestaat uit een aantal stappen die in een cyclus worden uitgevoerd. Hier volgt een beschrijving van de stappen waaruit de ontwerpcyclus bestaat.

1. Doelstelling formuleren

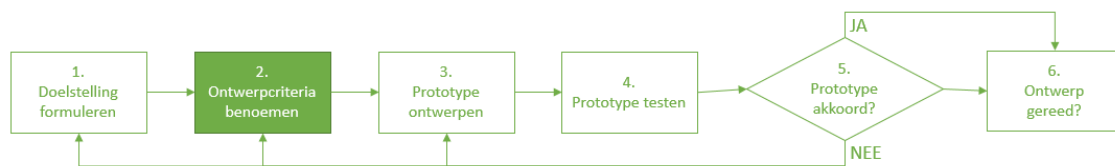


Figuur 5 Proces ontwerpgericht onderzoek - doelstelling formuleren

In een ontwerpdoelstelling wordt beschreven waar het eindproduct aan moet voldoen. Het eindproduct voldoet aan een van tevoren specifiek geformuleerd doel.

De ontwerpdoelstelling van het instrument wordt ingevuld door de operationele, tactische en strategische laag van de organisatie. Deze zijn ieder op een andere manier onderdeel van de samenwerking met hun eigen belangen hierin. Vanuit contract governance is het wenselijk periodiek afspraken op elk niveau te hebben. De resultaten van het meetinstrument kunnen gebruikt worden om intern op een gezamenlijk gedragen beeld te krijgen van het vertrouwen in de leverancier.

2. Ontwerpcriteria benoemen



Figuur 6 Proces ontwerpgericht onderzoek - Ontwerpcriteria benoemen

Het ontwerp dient aan criteria te voldoen die van tevoren worden vastgesteld. De ontwerpcriteria bevatten de eisen die aan het ontwerp worden gesteld. De criteria worden iedere keer na het testen van het prototype geëvalueerd, dus kunnen tussentijds gewijzigd worden. Ontwerpcriteria dienen meetbaar te zijn. De criteria worden gebruikt voor het toetsen van het resultaat en anderzijds om de betrouwbaarheid en de validiteit te borgen (Morse et al., 2008).

De ontwerpcriteria worden vastgesteld door de onderzoeker ter ondersteuning en borging van de wetenschappelijke verantwoording van het proces en het resultaat van het meetinstrument. Daarnaast worden er criteria gevormd door een ontwerpteam dat is samengesteld in de praktijkcase. De ontwerpeisen die vanuit de praktijkcase worden toegevoegd dienen de praktische relevantie van het ontwerp.

Betrouwbaarheid

Voor de betrouwbaarheid van ontwerpgericht onderzoek is vooral stabiliteit en navolgbaarheid van belang. In de systematische aanpak van het ontwerpgerichte onderzoek worden ontwerpcriteria benoemd en wordt het ontwerp beoordeeld aan de hand van deze ontwerpcriteria. Het voldoen aan deze eisen geeft aan dat het een valide, werkend prototype is.

Een toets voor stabiliteit van het ontwerp is het herhalen van het onderzoek (Burg, 2011). Hiervoor is het nodig aan te tonen dat dezelfde methode in een vergelijkbaar geval dezelfde uitkomsten geeft. Daarnaast wordt dit uitgebreid met zogenaamde 'membercheck'. Hierbij zullen de deelnemers van het onderzoek de resultaten beoordelen en aangeven of deze of de uitkomst klopt en ze de uitlag herkennen.

De meetmethode moet makkelijk in gebruik zijn en de uitkomst moet eenvoudig te beoordelen zijn. Daarom is het belangrijk dat de uitkomst van het instrument een waarde produceert en niet een uitkomst die nog gewogen moet worden.

Ontwerpcriterium 1

De meetmethode moet één waarde produceren op de schaal van Informatie Kwaliteit (IQ).

Het antwoord op deelvraag 3 van dit onderzoek is: er zijn valide instrumenten gevonden echter is er weinig consensus over te gebruiken factoren en zijn de validatiemethoden van de onderzoeken eenzijdig gericht op construct validiteit.

Doel van dit onderzoek is het toevoegen van een voldoende gevalideerd instrument. Validatie en replicatie dient daarom een belangrijk criterium van het meetinstrument te zijn.

Ontwerpcriterium 2

Het onderzoek en het ontworpen prototype dienen repliceerbaar te zijn; het ontworpen meetinstrument dient met dezelfde input tot dezelfde resultaten/conclusies leiden in termen van het behaalde resultaat ten opzichte van de doelstelling. De wijze waarop het onderzoek is uitgevoerd en hoe de data is verzameld dient duidelijk omschreven te worden.

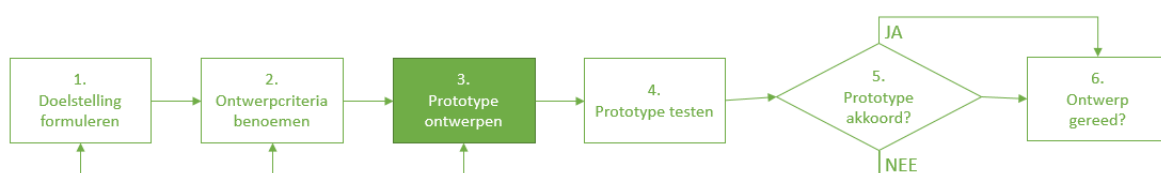
Ontwerpcriterium 3

De interne validiteit van het meetinstrument is geborgd door een heldere logica. Er dient een verklaring worden gegeven waarom de onderzoeksgegevens tot de opgeleverde resultaten hebben geleid.

Specifiek voor ontwerpgericht onderzoek is pragmatische validiteit van belang (Romme, 2003; Van Aken & Romme, 2009). Het resultaat van het meetinstrument dient te leiden tot handelingen die tot het gewenste resultaat leiden. De praktijkcontext dient iets met de resultaten te kunnen doen waardoor de gemeten situatie verbetert.

Ontwerpcriterium 4

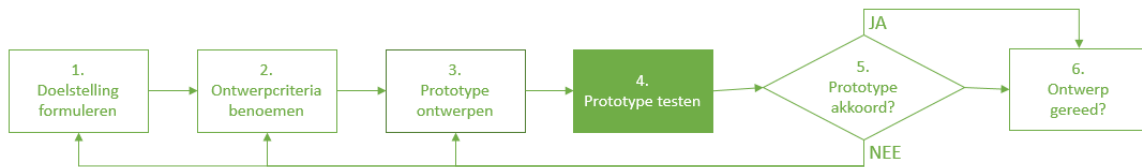
Het meetinstrument moet naast een waarde ook een aandachtsgebied produceren in de vorm van een van de IQ-attributen. Zodat de praktijk opvolging kan geven aan eventuele negatief beoordeelde IQ-attributen en gebruikt kan worden bij de interne dialoog en de dialoog met de leverancier.



Figuur 7 Proces ontwerpgericht onderzoek - Prototype ontwerpen

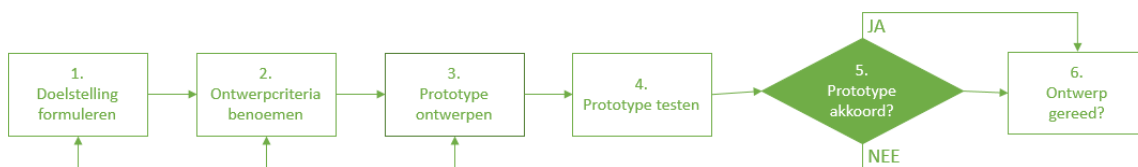
3. Prototype ontwerpen

Op basis van de ontwerpeisen en de resultaten van het literatuuronderzoek wordt er een eerste versie (prototype) van het meetinstrument ontworpen.



4. Prototype testen

Het prototype zal getest worden in de geselecteerde praktijkcasus. Door middel van een vragenlijst wordt er data verzameld over de informatiekwaliteit. Deze data dient als input voor de Fuzzy Set Controller.



5. Prototype akkoord

Aan de hand van de ontwerpcriteria die benoemd zijn in stap 2, zullen de testresultaten worden geëvalueerd. Hieruit kan worden opgemaakt of het prototype akkoord is, of dat de doelstelling en de ontwerpcriteria aangepast moeten worden.

4.3. Praktijkcasus

In deze paragraaf wordt beschreven hoe de praktijkcasus is geselecteerd en welke criteria hierbij zijn toegepast. Daarnaast wordt de geselecteerde casus beschreven aan de hand van de typering van Coyne (1997). Coyne stelt een goede selectie van praktijkcasus een aanzienlijk effect heeft op de kwaliteit van het onderzoek.

Volgens Glaser (1978) is selective sampling een gecalculeerde beslissing om een casus te gebruiken op basis van vooraf gedefinieerde dimensies zoals tijd, ruimte, identiteit en macht. Strauss & Gobbins (1990) onderscheiden 3 stadia in sampling. De logica en kracht van purposeful sampling ligt volgens Patton (1990) in het selecteren van informatierijke casussen. Dat zijn de casussen waar geleerd kan

worden over het centrale probleem of doel van het onderzoek. Patton schaaft alle verschillende sampling methodes onder purposeful sampling en brengt het onder in 15 verschillende sampling strategieën. Coyne stelt in haar conclusie dat het niet aan te raden is om één sampling strategie aan te houden. Maar dat de focus moet zijn welke informatie benodigd is voor de gegeven situatie waarbij de werkelijke problemen van het werkveld geadresseerd kunnen worden (Coyne, 1997).

De geselecteerde casus van dit onderzoek is een HBO instelling in Nederland. De activiteiten van de Hogeschool omvatten HBO-opleidingen, cursussen, masters en praktijkgericht onderzoek. De hogeschool heeft 3400 medewerkers in dienst.

Benodigde kenmerken van de praktijkcasus.

- Het object van onderzoek is de relatie van een klant met een SaaS-leverancier. De praktijkcasus heeft meerdere SaaS-leveranciers. Er is gekozen voor een SaaS-leverancier om dat dit een kleinere scope heeft dan IT-outsourcingspartners in het algemeen. Een kleinere scope past beter bij de tijd en middelen die beschikbaar zijn voor dit onderzoek.
- Het onderzoek betreft een meetinstrument naar de informatie kwaliteit van een SaaS-leverancier. De praktijkcasus heeft een SaaS-leverancier waarbij het relevant is om risico's te minimaliseren.
- Het meetinstrument ondersteunt het interne gesprek en besluitvorming over de leverancier. Er zijn binnen de te selecteren casus meerdere personen betrokken bij de relatie met de SaaS-leverancier en er is sprake van een besluitvormingsproces.
- De organisatie en de verschillende betrokken medewerkers zijn bereid medewerking te geven aan het onderzoek in de vorm van inzet van medewerkers en het beschikbaar stellen van bedrijfsinformatie.

De te onderzoeken relatie met een SaaS-leverancier dient daarbij te voldoen aan een aantal inhoudelijke ingangscriteria om tenminste geschikt te zijn als onderzoeksobject. De ingangscriteria zijn weergegeven in tabel 5. Van belang is dat de relatie voldoende informatiemomenten heeft gekend om een evaluatie op te baseren. Hiertoe zijn de volgende ingangscriteria geformuleerd. De ingangscriteria zijn samengesteld door de onderzoeker als praktische randvoorwaarden. Waarbij gekeken is naar de indeling leveranciers naar karakteristieken zoals Ayadi ea.(2013) verschillende casussen hebben ingedeeld. Deze karakteristieken kunnen als relevant gelden in deze context.

Tabel 5 Ingangscriteria praktijkcasus

<i>Ingangscriterium</i>	<i>Minimum</i>
<i>Duur van het SaaS-contract</i>	1 jaar
<i>Verschillende geleverde informatietypen</i>	3
<i>Minimaal aantal uitgebrachte offertes</i>	3
<i>Minimaal aantal gemaakte planningsafspraken</i>	1
<i>Rapportage aanwezig van SLA prestaties</i>	1
<i>Minimaal aantal gevoerde periodieke gesprekken</i>	3
<i>Minimaal aantal support contactmomenten</i>	10

De hogeschool kent een redelijk aantal SaaS-contracten. Het contract van dat in dit onderzoek geselecteerd is de leverancier van een Purchase-to-Pay applicatie die het inkoopproces van praktijk casus ondersteunt. In tabel 6 is de scoring van de geselecteerde casus ten opzichte van de ingangscriteria weer gegeven. Uit de scoring is vast gesteld dat deze praktijkcasus aan de ingangscriteria voldoet. Daarnaast zijn voldoende medewerkers van verschillende niveaus betrokken bij deze relatie. De leverancier heeft ingestemd om object van dit onderzoek te zijn.

Tabel 6 Scoring praktijkcasus tov ingangscriteria praktijkcasus

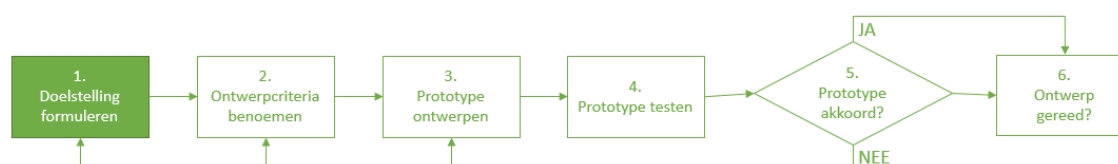
Ingangscriterium	Minimum	Casus
Duur van het SaaS-contract	1 jaar	6 jaar
Versillende geleverde informatietypen	3	>3
Minimaal aantal uitgebrachte offertes	3	>3
Minimaal aantal gemaakte planningsafspraken	1	>1
Rapportage aanwezig van SLA prestaties	1	>1
Minimaal aantal gevoerde periodieke gesprekken	3	>3
Minimaal aantal support contactmomenten	10	>10

5. Resultaten

Dit hoofdstuk beschrijft de resultaten van het onderzoek. Hierbij worden de stappen gevolgd zoals besproken in hoofdstuk 3 “Onderzoeksmethode”.

5.1. Doelstelling formuleren

Het startpunt van een ontwerpgericht onderzoek is een doelstelling. Deze doelstelling is van belang omdat het richting en kaders geeft voor het gehele traject. De doelstelling dient praktisch georiënteerd te zijn. De doelstelling is daarom geformuleerd in samenspraak met het ontwerpteam.



Figuur 8 Proces ontwerpgericht onderzoek - Doelstelling formuleren

Bij het formuleren van de ontwerpdoelstelling staan de volgende vragen centraal:

Wat moet het meetinstrument doen?

Het meetinstrument moet de informatiekwiteit van een SaaS-leverancier op een eenvoudige en snelle manier meten tijdens de gebruiksfase van het contract. Dit moet resulteren in een meetwaarde die een indicatie geeft van het vertrouwenswaardigheidsniveau van de klant richting de leverancier.

Voor wie is het meetinstrument bedoeld?

Het meetinstrument is georiënteerd op de klant van de SaaS-leverancier. Het meet het level van vertrouwenswaardigheid van de klant naar de leverancier.

Voor welke context en op welk moment kan het meetinstrument gebruikt worden?

De context is een klant- leveranciersrelatie met een lopend SaaS-contract van een middelgrote- tot grote onderneming. Het onderzoek richt zich op het ontwikkelen van een meetinstrument dat in deze relatie de vertrouwenswaardigheid van de leverancier meet in de perceptie van de klant.

Aan de hand van bovenstaande antwoorden is de volgende ontwerpdoelstelling geformuleerd:

“Het doel van het ontwerp is een valide meetinstrument te ontwerpen om de informatiekwaliteit van een SaaS-leverancier te kunnen meten zodat zowel de contracteigenaar binnen de klantorganisatie alsmede de gebruikers van het contract inzicht hebben in de informatiekwaliteit en hiermee in een belangrijk aspect van de relatie. Het meetinstrument heeft ten doel een bestaande relatie te meten. De waardering van de klant wordt gemeten vanuit drie verschillende managementniveaus gezien deze in de besluitvorming en governance van SaaS-leveranciers relevant geacht worden. Het meetinstrument geeft het meetresultaat als een kwantitatieve waarde weer en door middel van een eenvoudige grafische weergave. Het resultaat geeft een relatieve waarde van de informatiekwaliteit op basis van kwalitatieve informatie. De waarde zal op een schaal van 0 tot 1 uitgedrukt worden. De aangegeven waarde geeft de klant een indicatie van informatiekwaliteit en hiermee het level van vertrouwen en in en het level van commitment van de leverancier.”

5.2. Ontwerpcriteria benoemen

Op basis van de resultaten van het literatuuronderzoek en de onderzoeksmethode ontwerpgericht onderzoek, zijn er door de onderzoeker criteria vastgesteld die gehanteerd worden bij het ontwerp van het prototype meetinstrument. Deze criteria worden aangevuld met praktijkcriteria die door een ontwerpteam zullen worden vastgesteld.

STAP 1: Formatie van het ontwerpteam

Het onderzoek naar een meetinstrument dient de wetenschap maar is gericht op een oplossing voor de praktijk te zijn. Om de bruikbaarheid in de praktijk te borgen is gekozen om de ontwerpcriteria in samen met een ontwerpteam vast te stellen.

Het ontwerpteam is samengesteld uit een aantal geselecteerde sleutelposities in de relatie met een SaaS-leverancier. De volgende stakeholders zijn hierbij geselecteerd.

- Key user
Dit is een heavy user van de functionaliteit en kent het programma. De key user heeft contact met de SaaS-leverancier op operationeel niveau
- Proceseigenaar
De proceseigenaar is in de organisatie eindverantwoordelijk voor het proces dat ondersteund wordt door de applicatie van de SaaS-leverancier. De proceseigenaar heeft contact met de leverancier op tactisch niveau.
- Contracteigenaar

De contracteigenaar is de eigenaar van het contract en heeft organisatie brede belangen zoals security, architectuur en informatiemanagement. De contracteigenaar heeft contact met de leverancier op strategisch niveau.

Binnen de praktijksituatie is de governance voor iedere contractvorm toegepast waarbij onderscheid gemaakt wordt tussen operationeel, tactisch en strategisch niveau. Er zijn op deze verschillende niveaus taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden gedefinieerd en overeengekomen met de leverende partij.

STAP 2: Introductie en inleiding van het ontwerpteam

Ter voorbereiding op het ontwerpteam zijn de individuele teamleden door middel van een gelijke fasering voorbereid op de gevraagde input.

1. Presentatie over het (voor)onderzoek, het doel van het onderzoek, een introductie op vertrouwenswaardigheid en het meten hiervan, conceptuele uitleg over fuzzy logic.
2. Bespreken van de ontwerpdoelstelling
3. Gerichte vragen over het instrument aan het ontwerpteam:
 - *Welk resultaat vind u zinvol in de praktijk?*
 - *Op welke momenten in de relatie vind u het nuttig om een dergelijk meetinstrument in te zetten?*
 - *Wat maakt een dergelijk instrument bruikbaar?*

STAP 3: Interviews met het ontwerpteam

Met de geselecteerde personen die gezamenlijk het ontwerpteam vormen zijn individuele semigestructureerd interviews afgenomen. Er is gekozen voor individuele gesprekken omdat de introductie en instructie op het onderwerp kon worden afgestemd op de individuele behoeften en vragen. Een individuele aanpak zorgt ervoor dat de input van de personen niet beïnvloed wordt door de andere leden van het ontwerpteam.

5.2.1. Praktische ontwerpcriteria

Naast de door de onderzoeker vastgestelde ontwerpcriteria worden de criteria aangevuld met praktisch ontwerpcriteria van het ontwerpteam. Op basis van de interviews met het ontwerpteam is hieronder beschreven welke criteria zij stellen aan praktisch meetinstrument. Bepaalde criteria van het ontwerpteam zijn niet geselecteerd voor het ontwerp vanwege de beperking in tijd. In dit ontwerp is er sprake van een partieel ontwerp. Een selectie van de eisen is gemaakt op basis van haalbaarheid. De resultaten van de interviews zijn hieronder per niveau samengevat.

Vraag 1. Welk resultaat zou zinvol zijn in de praktijk?

Strategisch

- Het proces is belangrijker dan de uitslag, bij voorkeur wordt de leverancier betrokken bij het meetproces.
- Een reëel beeld zou ontstaan als op operationeel tactisch en strategisch niveau bij zowel klant- als leveranciersinput wordt verworven.
- De proceseigenaar geeft aan dat hij per aspect een score wil zien om eventuele verschillen tussen verschillende niveaus te zien. Dus 4 attributen *3 per niveau (operationeel, tactisch, strategisch). Dit helpt in de het lokaliseren van de eventuele problemen. Mogelijk zijn deze geconcentreerd op een bepaald niveau. Deze kennis ondersteunt het interne gesprek en het gesprek met de leverancier.
- Idealiter is een leverancier niet alleen verantwoordelijk voor zijn eigen applicatie maar bij voorkeur ook verantwoordelijk voor de supply chain. Het zou mooi zijn als dat ook zichtbaar wordt in het instrument.

Tactisch

- Tijdigheid van de informatie is van belang. Bij voorkeur zijn we onderdeel van de besluitvorming? Informatie over ontwikkelingen bij de leverancier voordat de software ontwikkeld is. (Partner)
- Het zou nuttig zijn om de uitkomst af te kunnen zetten tegen de norm of een benchmark, hiermee zie je of en waar ruimte is voor verbetering.
- Uit het resultaat moet ook duidelijk worden wat de oorzaak is. Inzicht in de variabelen. (Waarde)oordeel. Zo ontstaat er een gezamenlijke norm.

Operationeel

- Een zinnig resultaat is een basis die je kunt gebruiken het gesprek aan te gaan met leverancier. Dat betekent concreet dat de gebruiker graag inzicht wil hebben in de totstandkoming van de score. Welke scores hebben met welke gewicht geleid tot het resultaat.
- De score zou weer gegeven moeten worden per item/categorie waarbij de categorie kort beschreven wordt.
- De scores moeten weer gegeven worden naar persoon die het heeft ingevuld. Hierdoor worden eventuele verschillen in de vertrouwenswaardigheid inzichtelijk.

Discussie

De discussie gaat over de behoefte van het ontwerpteam om de ketenverantwoordelijkheid van de leverancier naar voren te laten komen. Het ontwerpteam doelt op het belang van inmenging van de leverancier in het deel van de keten van de klant. Om betrokken te worden bij het deel van de keten van de leverancier vindt het ontwerpteam daarbij ook een teken van vertrouwen en partnerschap. De wijze van communicatie hierover wordt door het ontwerpteam van belang geacht in relatie tot de vertrouwenswaardigheid van de leverancier. Het meetinstrument is in eerste instantie gebaseerd op ISQ attributen. Het attribuut "waarde toevoegend" zou de vraag kunnen representeren van het

ontwerpteam. Er is aan het ontwerpteam gevraagd om gezamenlijk tot een formulering te komen van definitie van contextuele kwaliteit.

Conclusie

Zowel op strategisch als op tactisch niveau is er behoefte aan een beeld van de mate van partnerschap van de leverancier bij de klant. Het instrument dient dus voldoende waarde te geven aan de contextuele kwaliteit van de informatie. Het ontwerpteam geeft enerzijds aan dat het betrokken wil worden bij de besluitvorming en anderzijds vindt het team het van belang dat de leverancier in bepaalde processen mede-eigenaarschap toont in het proces.

Er wordt waarde gehecht aan het nemen van ketenverantwoordelijkheid door een leverancier. De klant wil ook keteninspraak binnen de organisatiegrenzen van de leverancier. De wenselijkheid hiervan is echter niet bij iedere leverancier het geval. Daarom zal voor dit meetinstrument het attribuut waardevermeerdering geoperationaliseerd worden als ketenverantwoordelijk.

Daarnaast wordt op ieder niveau verlangd dat de uitslag inzicht verschaft in de totstandkoming van de eindscore. Hierbij wordt aangegeven dat het per niveau en per persoon inzichtelijk dient te zijn, maar ook over de as van de IQ attributen is er behoefte aan inzichtelijkheid. Deze eis zou een uitbreiding op de Fuzzy Set Controller betekenen. Dat zou meer tijd kosten dan beschikbaar is voor dit onderzoek. Deze eis kan daarom niet worden ingewilligd.

Op tactisch niveau wordt gevraagd om een benchmark en een oorzaak aan de uitslag toe te voegen. Het instrument heeft echter alleen een signalerende functie en bevat geen kennis om een oordeelsvorming of benchmark uit te voeren.

Ontwerpcriterium 5

De contextuele kwaliteit van de informatie moet in het beslismodel van het meetinstrument een belangrijke waarde vertegenwoordigen.

Vraag 2. Op welke momenten in de relatie vind je het nuttig om een dergelijk instrument in te zetten?

Strategisch

Als onderhoud van de relatie. Dus tijdens uitnutting van het contract met de leverancier.

Tactisch

Bij problemen van de relatie met de leverancier zodat problematiek geobjectiveerd kan worden. Tevens als jaarlijks als onderhoud van de relatie.

Operationeel

Vooraf om de verwachtingen van de leverancier in kaart te brengen en onderhoudend bijvoorbeeld jaarlijks.

Discussie

De antwoorden van de verschillende niveaus lopen uiteen. De aanleiding en het doel in de antwoorden zijn verenigbaar. Het instrument zou zowel ingezet kunnen worden voor probleemsituaties en voor onderhoudende doeleinden. Deze doeleinden kunnen dus voor alle niveaus opgenomen worden als ontwerpcriterium. Het moment is echter verdeeld in vooraf en tijdens de relatie. Op operationeel niveau ligt de wens om dit ook vooraf te kunnen doen. Echter is dit in gezamenlijkheid bepaald dit los te laten.

Conclusie

De gedeelde mening van het ontwerpteam is dat het instrument gebruikt moet worden op het moment dat de relatie contractueel is gevormd. Het instrument zal niet ontworpen worden om een relatie in de contractvormende fase te beoordelen en niet in opzet bedoeld zijn om een beëindigde relatie te evalueren.

Ontwerpcriterium 6

Het meetinstrument dient bruikbaar te zijn voor een relatie met een SaaS-leverancier na contactvorming en voor contracteinde.

Vraag 3. Wat maakt een meetinstrument naar vertrouwenswaardigheid bruikbaar?

Strategisch

Het instrument moet makkelijk te gebruiken zijn. Dat wil zeggen op basis van een softwaretool waardoor er geen handmatige invul- en berekenwerk aan te pas komt. De resultaten dienen gearchiveerd, navolgbaar en betrouwbaar te zijn. Het resultaat dient daarnaast grafisch weer gegeven te worden zodat in een oogopslag te zien is wat de score is.

Tactisch

Snel, eenvoudig, digitaal

Operationeel

Duidelijk en laagdrempelig, snel in te vullen zijn, niet teveel open vragen, webbased oplossing, historisch perspectief.

Conclusie

Uit bovenstaande antwoorden wordt duidelijk dat gemak wordt vertaald naar de behoefte aan een digitale oplossing die de resultaten op een eenvoudige, overzichtelijke manier presenteert. Er is behoefte aan details (zie criterium 9) maar er is ook behoefte aan een grafische weergave. De laagdrempeligheid en eenvoud in gebruik is ook een brede eis. Aan de eisen web based en het historisch perspectief zal omwille van de beperking in tijd niet vertaald worden naar een criterium.

Ontwerpcriterium 7

Het instrument dient gemakkelijk in te vullen te zijn.

Ontwerpcriterium 8

Het resultaat dient grafisch weer gegeven te worden.

Om het ISQ te identificeren hebben Wang en Strong (1996) een hiërarchisch raamwerk met 15 attributen ontwikkeld. Het raamwerk maakt gebruik van een twee fasen vragenlijst en een twee fasen sorteerstudie waarin de IQ attributen in vier IQ-categorieën worden verdeeld.

- Intrinsieke kwaliteit; geloofwaardigheid, accuratesse, objectiviteit, reputatie
- Contextuele kwaliteit; waardevermeerdering, relevantie, tijdlijnen, volledigheid, passende hoeveelheid.

- Representatieve kwaliteit; interpreteerbaarheid, gemak van begrip, representatie consistentie en consistentie van presentatie.
- Kwaliteit van toegankelijkheid; toegankelijkheid en security.

Op basis van het onderzoek van Ayadi ea. (2013) is deze selectie terug gebracht naar acht attributen. Uit hun onderzoek blijkt namelijk dat enkel acht van de attributen een effectieve impact hebben op het trust level van de klant. In tabel 7 zijn de definities van de IQ attributen vermeld. Deze zijn vertaald vanuit de Engelstalige definities van Ayadi ea. (2013). Deze definities worden in dit onderzoek gehanteerd.

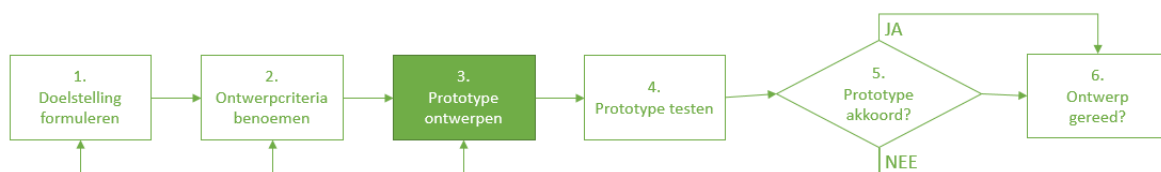
Tabel 7 Definities van de IQ-attributen

Categorie	IQ attribuut	Definitie
Intrinsieke kwaliteit	Geloofwaardigheid	De mate waarin de informatie acceptabel of wordt gewaardeerd als kloppend of waar.
	Accuraatheid	De mate waarin de informatie correct betrouwbaar en zonder fouten is
	Objectiviteit	De mate waarin informatie onbevooroordeeld en volledig is.
Contextuele Kwaliteit	Waarde toevoegend	De mate waarin de informatie bruikbaar is en een voordeel oplevert voor de klant.
	Validiteit	De mate waarin de actualiteit van de informatie die geboden is past bij de taak die voorligt. (Is de informatie up-to-date)
	Interpretatie	Is de informatie in de juiste taal en zijn de gebruikte definities helder?
Representatieve Kwaliteit	Begrijpelijk	Is de informatie helder en zonder ambiguïteit en begrijpelijk?
Toegankelijkheidskwaliteit	Bereikbaarheid	De mate waarin de informatie beschikbaar is en snel verkrijgbaar.

5.3. Prototype Ontwerpen

In deze paragraaf wordt beschreven hoe het meetinstrument is ontworpen. Het model bevat een digitaal meetinstrument die alle waarden kan omrekenen naar één resultaat.

Het andere deel van het instrument is een gestructureerde vragenlijst waarmee de onderzoeker de informatie verzamelt. Eerst wordt het ontwerp en de ontwerpkeuzes van de Fuzzy Rule Controller beschreven.



Figuur 9 Proces ontwerpgericht onderzoek - Prototype ontwerpen

Stappenplan voor de fuzzy set controller

Simoes (2010) geeft aan dat er 6 stappen noodzakelijk zijn om de input om te zetten in berekende output met behulp van een fuzzy set controller.

STAP 1. Identificeer de inputs met de daarbij behorende grenzen en benoem ze;

STAP 2. Identificeer de outputs met de daarbij behorende grenzen en benoem ze;

STAP 3. Creëer een fuzzy membershipfunctiewaarde voor elke input en output;

STAP 4. Creëer de fuzzy rules waarmee gewerkt zal gaan worden;

STAP 5. Bepaal hoe de actie zal worden uitgevoerd door het toewijzen van sterktes aan de fuzzy rules;

STAP 6. Combineer de regels en defuzzificeer de output.

STAP 1 Identificeer de inputs met de daarbij behorende grenzen en benoem deze

Uit onderzoek van E. van Baal (2019) blijkt dat het aantal variabelen die in dit onderzoek geselecteerd zijn tot inhoudelijke conflicten leidt. In het onderzoek had van Baal negen variabelen maar dit bleek onbeheersbaar door het grote aantal Business Rules. De bijdrage van een variabele heeft hierdoor, of het nu hoog of laag scoort, geen significant effect op de eindscore om onderscheidend te zijn.

Linguïstische variabelen

Het definiëren van de ISQ attributen wordt gedaan door de input van linguïstische variabelen die als input gegeven kunnen worden. Deze linguïstische variabelen dienen voor de fuzzy set controller als input om een consequent (de output) te generen. De inputvariabelen zijn vastgesteld op een ordinale schaal van drie. Hierbij volg ik het onderzoek van O.Ayadi et al (2013) en F. Kerpershoek (2017). De inputvariabelen laag, medium en hoog zoals Ayadi gebruikt doen geen recht aan de ambiguïteit van de linguïstische variabelen. De accuratesse van informatie is bijvoorbeeld niet hoog maar nauwkeurig of volledig. Door te kiezen voor een inputvariabele die wazig, onduidelijk of vaag is wordt er meer ruis veroorzaakt bij het gebruik van rules. De afstand tussen de verschillende variabelen is niet even groot zoals bijvoorbeeld bij een intervalschaal. Dit impliceert dat met deze

schaal geen berekeningen gemaakt kan worden aan de hand van de inputwaarde. Het verschil tussen de variabelen nuttig, onbruikbaar en zinloos zijn vaag en afhankelijk van de menselijke interpretatie. Het verschil tussen nuttig en onbruikbaar hoeft niet even groot te zijn als het verschil tussen onbruikbaar en zinloos.

Bij een ordinale schaal is geen sprake van een gelijke afstand tussen verschillende inputvariabelen en daarmee zijn het geen rekenwaarden. De fuzzy logic die in dit meetinstrument toegepast wordt kan hier mee omgaan. Wat daarvoor bepaald moet worden, is de Memberschip Function of lidmaatschapsgraad van iedere linguïstische variabele. Deze Triangular Membership Function (TMF) verbindt de verschillende inputvariabelen tot een outputvariabele. Deze verbinding wordt bepaald door fuzzy rules die de scores in de uiteindelijk meting, gecombineerd worden tot een uitkomst.

In samenspraak met het ontwerpteam is er een selectie gemaakt van de voor het ontwerpteam meest relevante attributen. Daarbij is gekeken naar de resultaten van het onderzoek van O.Ayadi et al. (2013). Hierbij wordt aangegeven dat geloofwaardigheid, accuratesse, objectiviteit en validiteit de meest belangrijke attributen zijn waar een leverancier aan moet voldoen om een hoog trust level te bereiken. Geloofwaardigheid heeft hierbij de hoogste impact op trust.

Tabel 8 Waardering IQ attributen door het ontwerpteam

IQ attribuut	Definitie	Totaalscore	Gemiddelde Scoring Ontwerpteam
Geloofwaardigheid	De mate waarin de informatie acceptabel is of wordt gewaardeerd als kloppend of waar.	21	7
Accuratesse	De mate waarin de informatie correct betrouwbaar en zonder fouten is	23	7.7
Waarde toevoegend	De mate waarin de informatie bruikbaar is en een voordeel oplevert voor de klant.	25	8.3
Validiteit	De mate waarin de actualiteit van de informatie die geboden is past bij de taak die voorligt. (Is de informatie up-to-date)	17	5.7
Objectiviteit	De mate waarin informatie onbevooroordeeld en volledig is.	16	5.3
Interpretatie	Is de informatie in de juiste taal en zijn de gebruikte definities helder?	15	5.0
Begrijpelijk	Is de informatie helder en zonder ambiguïteit en begrijpelijk?	16	5.3
Bereikbaarheid	De mate waarin de informatie beschikbaar is en snel verkrijgbaar.	11	3.7

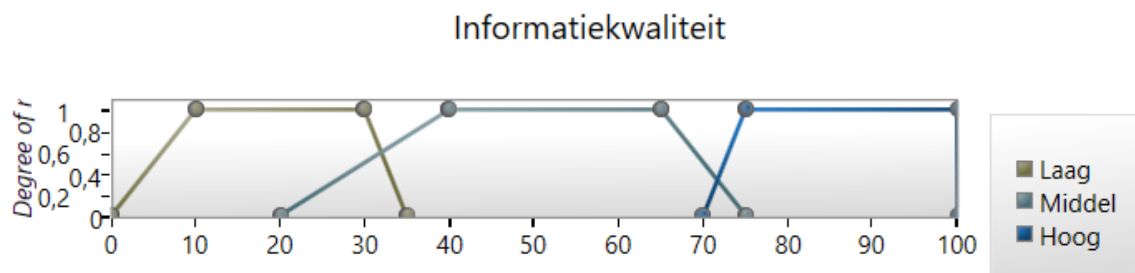
In tabel 8 is de scoring door het ontwerpteam te zien. Het ontwerpteam heeft de variabelen geloofwaardigheid, accuratesse, waarde toevoegend en validiteit het hoogst gescoord als meest relevant. De variabelen krijgen ieder 3 inputvariabelen. (Zie tabel 9)

Tabel 9 Inputvariabelen

IQ attribuut	1	2	3
Geloofwaardigheid	Misleidend	Aannemelijk	Geloofwaardig
Accuratesse	Onjuist	Onnauwkeurig	Foutloos
Waarde toevoegend	Informerend	Ketenverantwoordelijkheid	Strategisch partner
Validiteit	Onbruikbaar	Up-to-date	Toegepast

STAP 2. Identificeer de outputs met de daarbij behorende grenzen en benoem ze;

De output is de consequent informatiekwaliteit. Voor de consequent is gekozen om laag, middel en hoog te kiezen voor de variabelen laag, middel en hoog omdat dit een begrijpelijke duiding is in de context van een kwaliteitsmeting. De pieken van iedere variabele zijn breed en de spreiding is en redelijk gelijkmatig verdeeld. Waarbij een hoge score het moeilijkst te behalen valt, daarna een laag en middel de grootste range vertegenwoordigt.



Figuur 10 Configuratie van de consequent informatiekwaliteit

STAP 3. Creëer een fuzzy membershipfunctiewaarde voor elke input en output;

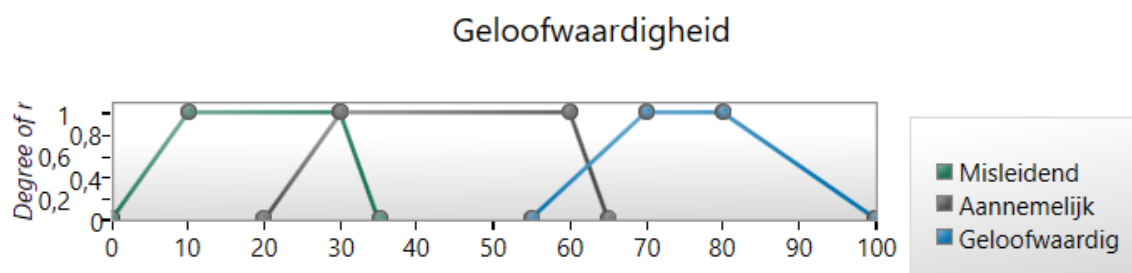
Het piekpunt van iedere variabele wordt geparametriseerd in de Fuzzy Set Controller. Iedere TMF " $T(x; a, b, c)$ " heeft een piekpunt $b = x_{\text{peak}}$ voor het bereiken van het maximale membership level. En er moet bepaald worden wat de reikwijdte links en rechts is. In tabel 10 staat hoe de verschillende membershipfuncties zijn geconfigureerd.

Tabel 10 Configuratie van de inputvariabelen

IQ attribuut	X0	X1	X2	X3
Consequent Informatiekwaliteit Laag	0	10	30	35
Consequent Informatiekwaliteit Middel	20	60	65	75
Consequent Informatiekwaliteit Hoog	70	100	100	100
Geloofwaardigheid Misleidend	0	10	30	35
Geloofwaardigheid Aannemelijk	20	30	60	65
Geloofwaardigheid Geloofwaardig	55	70	80	100
Waarde toevoegend Informerend	10	20	30	50
Waarde toevoegend Ketenverantwoordelijk	30	40	50	60
Waarde toevoegend Strategisch partner	50	75	100	100
Validiteit Onbruikbaar	0	10	25	25
Validiteit Up-to-date	20	40	70	80
Validiteit Toegepast	60	70	90	100
Accuratesse Onjuist	0	0	20	20
Accuratesse Onnauwkeurig	15	30	30	65
Accuratesse Foutloos	60	60	85	90

Geloofwaardigheid

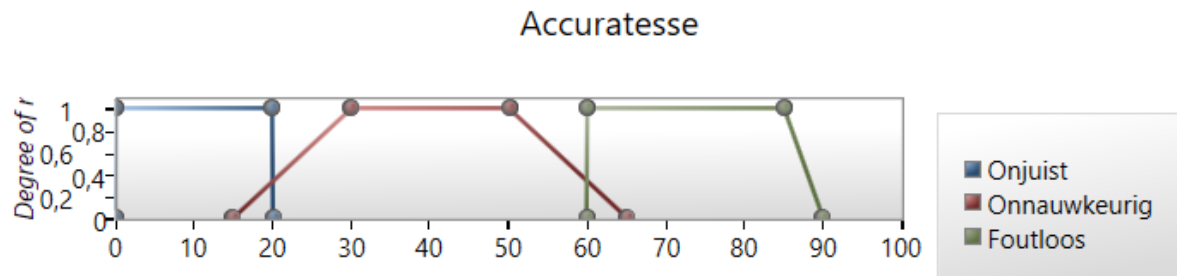
Voor geloofwaardigheid is er een opbouw gekozen waarbij er zwaarte en spreiding is gegeven aan misleiding. Misleiding heeft in een vertrouwensrelatie een negatieve impact. Maar kan ook enige subjectiviteit met zich meebrengen. Er is daarom een kleine overlap op iedere input variabele. Iets is niet aannemelijk en geloofwaardig tegelijk, maar aangezien het om de menselijke interpretatie gaat kunnen deze nuances in het midden wel bestaan.



Figuur 11 Configuratie Geloofwaardigheid

Accuratesse

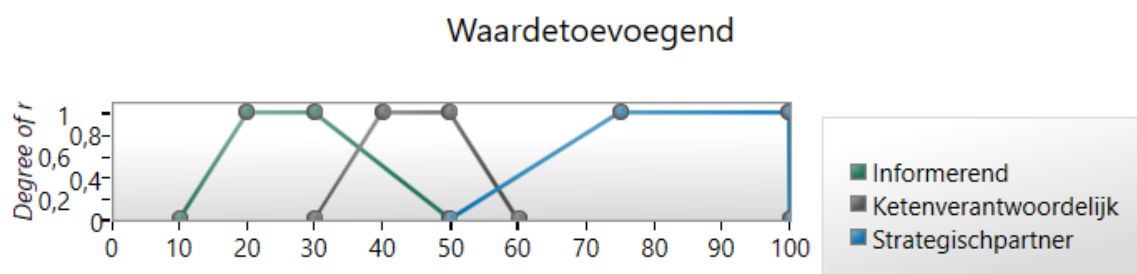
De configuratie van de linguïstische variabele accuratesse ziet er anders uit. Of informatie foutloos is, is een kwestie van wel of geen fouten en wordt redelijk zwart wit geparametriseerd. Echter gaat het hier om een subjectieve invulling van het begrip waarbij er dus ruimte wordt gegeven voor enige overlap met onnauwkeurigheid en er ook nog een relatieve range van 80 tot 100 is gelaten.



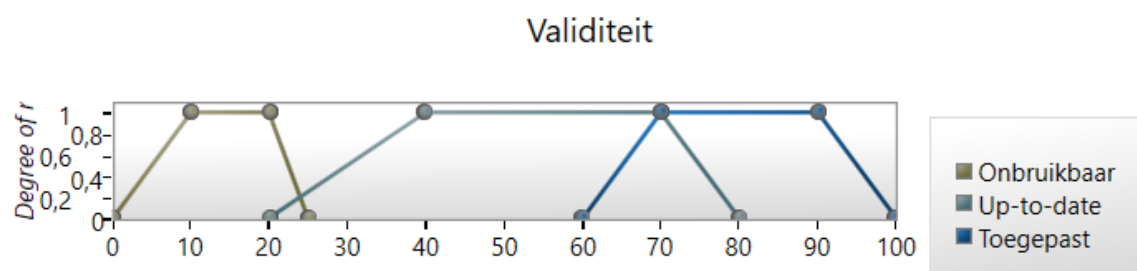
Figuur 12 Configuratie Accuratesse

Waardetoevoegend

Waardetoevoegend is een veel minder absoluut begrip en kan op de schaal veel meer overlappen, doordat de ene waarde toevoeging de andere waardetoevoegend niet uitsluit maar wel degelijk niveaus van waarde toevoeging te onderkennen vallen.



Figuur 13 Configuratie waarde toevoegend



STAP 3. Creëer een fuzzy membershipfunctiewaarde voor elke input en output;

Bij het ontwerpen van een fuzzy rule set kunnen er twee methoden worden gehanteerd. De eerste mogelijkheid is om alle mogelijke input combinaties van de variabelen met de “AND” connector te verbinden. Het aantal regels dat men dan moet formuleren kan berekend worden met de volgende formule.

$$N = \prod_{i \neq j} n_i n_j,$$

Dat leidt tot de som van 4 IQ-attributen met ieder 3 inputs. Dit resulteert in de berekening $4^3 = 108$ rules

De tweede methode is de Mamdani’s fuzzy inference method (Mamdani & Assilian, 1975). Hierbij worden “AND” en “OR” connectoren gebruikt. Dit is volgens Ayadi ea. (2013) een goede toepassing bij de analyse van werkelijke situaties (observaties of event driven data). Dat is bij dit onderzoek niet de wijze van data verzameling. Bovendien zou deze werkwijze niet ten goed komen aan de behoefte van het ontwerpteam om detailinformatie over de input te zien. De toepassing zorgt ook voor aanzienlijk minder regels, maar gezien er in dit onderzoek een beperkte 108 regels zijn is het niet noodzakelijk om van de AND en OR operators gebruik te maken.

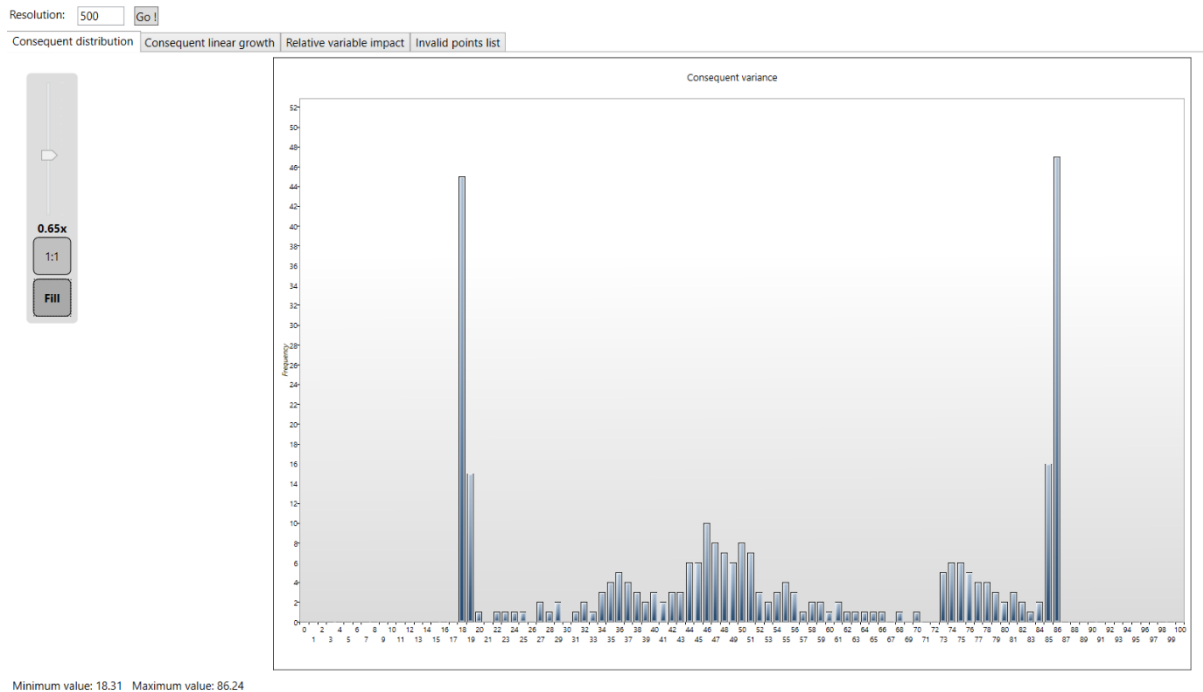
STAP 4. Creëer de fuzzy rules waarmee gewerkt zal gaan worden

De fuzzy zijn gebaseerd op een inschatting van de onderzoeker. Hierbij is ervoor gekozen om de score van misleiding en onbruikbaarheid zwaar te laten tellen op de output van informatiekwaliteit. Onderstaande tabel is gebruikt om de volledigheid van de fuzzy rules te borgen. Alle fuzzy rules zijn terug te vinden in bijlage 4.

	Geloofwaardigheid Misleidend	Geloofwaardigheid Nietmisleidend	Geloofwaardigheid Accuratesse Onjuist	Geloofwaardigheid Accuratesse Juist	Geloofwaardigheid Waardetoevoegend Informerend	Geloofwaardigheid Waardetoevoegend Nietinformerend	Geloofwaardigheid Validiteit Onbruikbaar	Geloofwaardigheid Validiteit Up-to-date	Geloofwaardigheid Toegestaan
Geloofwaardigheid Misleidend	Laag	Laag	Laag	Laag	Laag	Laag	Laag	Laag	Laag
Geloofwaardigheid Nietmisleidend	Laag	Middel	Middel	Laag	Middel	Laag	Middel	Laag	Middel
Geloofwaardigheid Accuratesse Onjuist	Laag	Laag	Middel	Laag	Laag	Laag	Laag	Laag	Laag
Geloofwaardigheid Accuratesse Juist	Laag	Middel	Laag	Middel	Laag	Laag	Laag	Laag	Laag
Geloofwaardigheid Waardetoevoegend Informerend	Laag	Middel	Laag	Middel	Laag	Laag	Laag	Laag	Laag
Geloofwaardigheid Waardetoevoegend Nietinformerend	Laag	Middel	Laag	Middel	Laag	Laag	Laag	Laag	Laag
Geloofwaardigheid Validiteit Onbruikbaar	Laag	Middel	Laag	Middel	Laag	Laag	Laag	Laag	Laag
Geloofwaardigheid Validiteit Up-to-date	Laag	Middel	Laag	Middel	Laag	Laag	Laag	Laag	Laag
Geloofwaardigheid Toegestaan	Laag	Middel	Laag	Middel	Laag	Laag	Laag	Laag	Laag

Figuur 14 Schematische weergave van Fuzzy Rules

Om te controleren of de Fuzzy Rule Set juist is gemodelleerd wordt de kalibratiemethode toegepast. Hiermee wordt zichtbaar hoe de menselijke inschattingen uitwerken op schaalniveau.



Figuur 15 Resultaat van de kalibratie van het model voor informatiekwiteit

De kalibratie van het model (figuur 15) laat een “consequent variance” zien op een schaal van minimaal 18.31 tot maximaal 86.24. Dit is op zich wenselijk omdat we een voldoende bereik hebben om iedere mogelijk uitkomst (laag, middel, hoog) te kunnen krijgen. De spreiding laat geen grote gaten zien, maar de buitenste 2 scores op de schaal laten een piek zien op een geheel lage uitkomst of een geheel hoge in de schaal scoort.

De spreiding van de Fuzzy Rules set het aantal regels dat uitkomt op hoog, middel of laag laat een andere verdeling zien. Namelijk een opbouw in aantal van Hoog naar laag. Ook de inrichting van de consequent (zie figuur 10) verklaart niet de pieken in de staafdiagram (Figuur 15).

Tabel 11 Verdeling van fuzzy rules naar uitkomst

Linguïstische Variabele	Laag	Middel	Hoog
Geloofwaardigheid	13	9	5
Accuratesse	12	12	3
Waardetoevoegend	9	11	7
Validiteit	13	10	4
Totaal	47	42	19
Procent	43.5%	39%	17.5%

STAP 5. Bepaal hoe de actie zal worden uitgevoerd door het toewijzen van sterktes aan de fuzzy rules;

De actie zal uitgevoerd worden door middel van een vragenlijst. Hiermee wordt de informatie vergaard die als input moet gaan dienen voor de fuzzy set controller. Door middel van een enquête worden de verschillende stakeholders een waardering te geven over de verschillende informatietypen.

Er is gekozen voor een enquête vorm om een zo abstract mogelijke data te verzamelen. Omdat het al om subjectieve begrippen gaat, kan een eventuele bias of interpretatie van de onderzoeken voor nog meer ruis zorgen. Ook zorgt een informatieverzameling op basis van een ongestructureerd interview of bijvoorbeeld observatie voor een minder navolgbaar en repliceerbaar proces. Dit heeft bij ontwerpgericht onderzoek de voorkeur. Een laatste motivatie om voor deze vorm te kiezen is dat het ontwerpcriterium 10 “Het instrument dient gemakkelijk in te vullen te zijn”. De enquête dient dus tevens als onderdeel van het instrument om het gemak van het gebruik te ondersteunen.

Het type data dat verzameld moet worden zijn meningen, gedragingen en evenementen. De antwoorden van de respondenten op dergelijke vragen wordt beïnvloed door de context.

De informatietypen waarover informatie wordt gevraagd zijn offertes, SLA rapportages, support antwoorden, planningsafspraken en release notes. Dit zorgt voor een zo breed mogelijk beeld.

De enquête bevat alle variabelen die in vanuit de literatuur en de ontwerpeisen van het ontwerpteam zijn geselecteerd voor het onderzoek. Hiermee is de content validiteit geborgd.

De vragenlijst is ingevuld door een ruim aantal stakeholders binnen de praktijkcase van ieder niveau (operationeel, tactisch en strategisch).

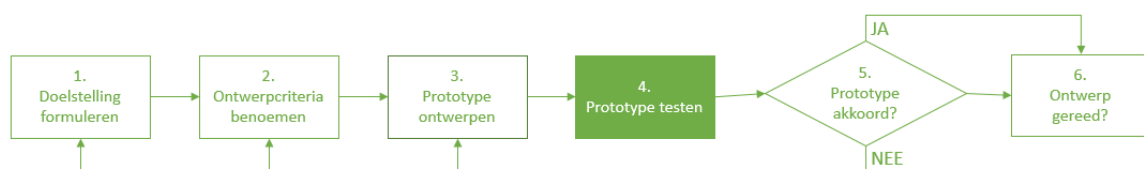
De antwoorden in de enquête worden vertaald in een inputwaarde in de fuzzy controller.

STAP 6. Combineer de regels en defuzzificeer de output.

Deze stap wordt in de volgende paragraaf uitgewerkt.

5.4. Prototype Testen

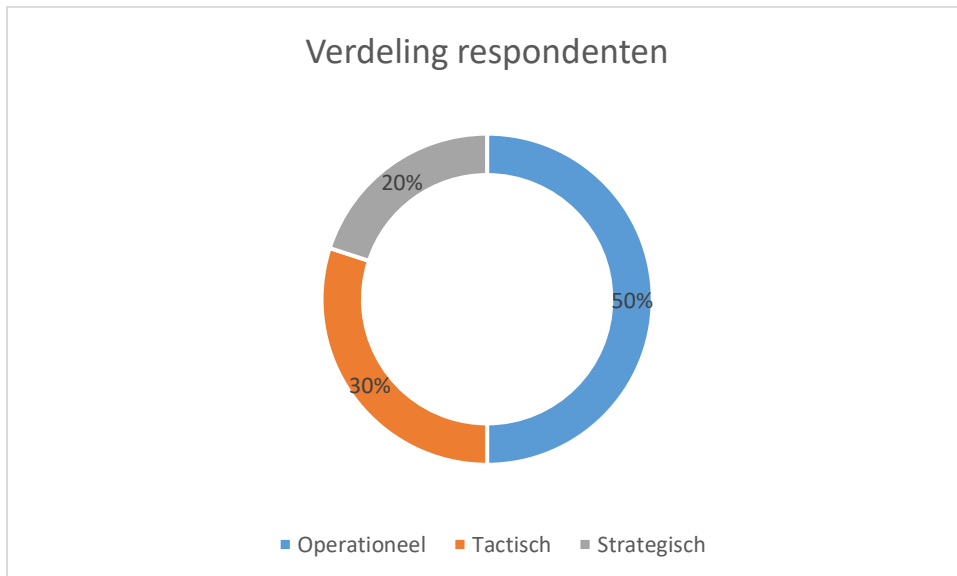
In deze paragraaf worden de testresultaten besproken van het prototype meetinstrument. De test is uitgevoerd bij de praktijkcasus Hogeschool Utrecht. Voor het object van meting is de relatie met de SaaS-leverancier Proactis geselecteerd.



5.4.1. Data verzamelen

Om het prototype te testen is ervoor gekozen om een werkelijke meting te doen met realistische actoren. Hiervoor wordt de data verzameld bij de gebruikers van het SaaS product van de geselecteerde casus. Voor het testen van het prototype is de Vragenlijst Informatiekwaliteit (zie bijlage 6) naar 10 stakeholders van de geselecteerde praktijkcase gestuurd. Alle stakeholders hebben

de vragenlijst volledig ingevuld. De stakeholders zijn niet evenredig verdeeld naar operationeel, tactisch en strategisch zoals in afbeelding 16 grafisch is weergegeven. De reden hiervoor is de beschikbaarheid van mensen, er zijn bij deze relatie meer mensen operationeel betrokken dan strategisch.



Figuur 16 Verdeling van de respondenten

De vragenlijst is een digitale enquête welke is voorzien van een standaard toelichting. Geen van de respondenten werd dus op een andere wijze behandeld of bejegend waardoor de antwoorden in de lijst door de onderzoeker beïnvloed konden worden. De respondenten konden ieder anoniem op de vragen antwoorden zodat hierdoor ook geen belemmering ontstond om te antwoorden of anderszids een sociaal wenselijk antwoord gegeven zou worden.

In de vragen zijn te beantwoorden op een schaal van linguïstische variabelen. Er is dus geen sprake van laag, gemiddeld of hoog. Maar er zijn variabelen gekozen die passen bij het gevraagde attribuut in de vraag. Dit voorkomt een groot deel van de interpretatieverschillen onder de respondenten.

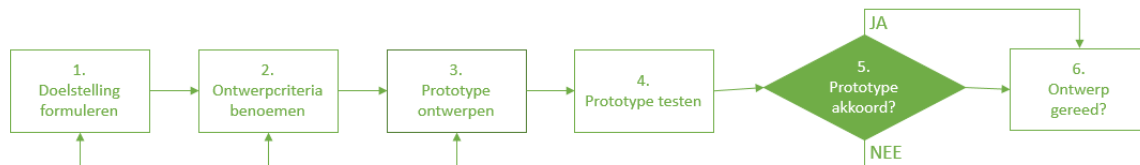
5.4.2. Verwerken van de data

De linguïstische variabelen die in de vragenlijst zijn verwerkt zorgen voor een nuance die recht doet aan het subjectieve karakter van het object van onderzoek; betrouwbaarheid. De linguïstische variabelen zorgen ervoor dat een respondent geen vertaling hoeft te maken naar of geloofwaardigheid nu een 1 scoort of laag. Dit is niet veelzeggend en maakt de situatie nog onduidelijker. Er is voor gekozen een linguïstische schaal aan te houden. Echter hoe wegen we deze schalen ten opzichte van de benodigde input in de Fuzzy Set Controller. En hoe controleren we de interne validiteit van de enquête? De gekozen oplossing voor bovenstaande problemen is een gewogen schaal. Nadat de weging is toegepast is de Cronbach's Alpha berekend welke uitkomt op 0.7 wat duidt op een acceptabele betrouwbaarheid.

De gewogen scores dienen vervolgens input voor de Fuzzy Set Controller. (Zie bijlage 7)

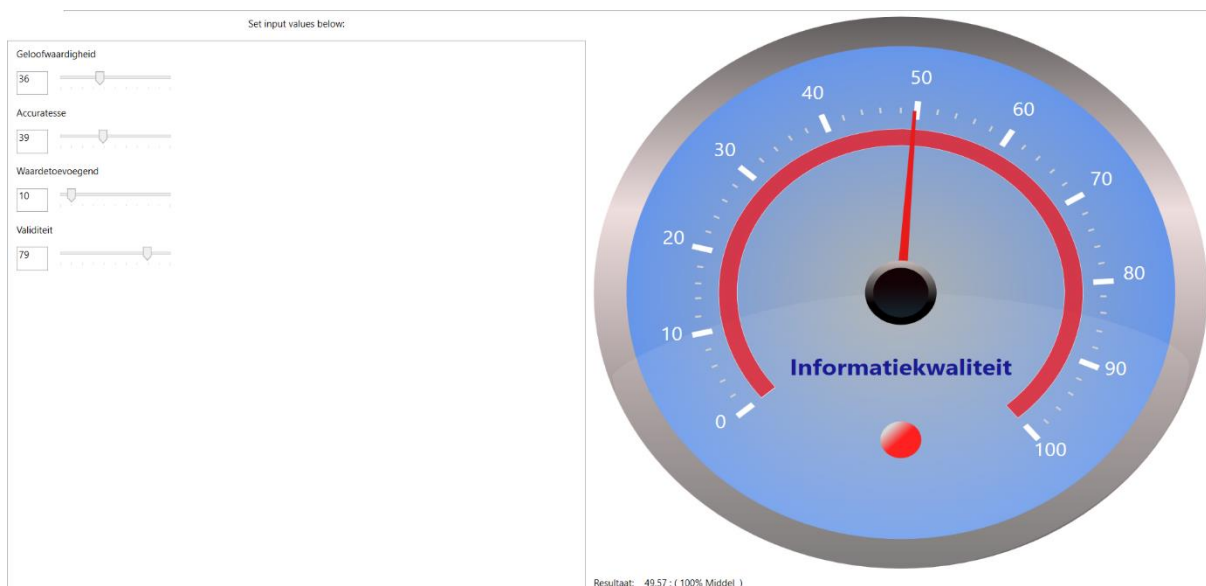
5.5. Resultaten

De resultaten van de test zullen geanalyseerd en beoordeeld worden aan de hand van de ontwerpcriteria die benoemd zijn door het ontwerpteam en de onderzoeker. Dit leidt tot antwoord op de vraag of het prototype akkoord is.



Ontwerpcriterium 1	Behaald
De meetmethode moet één waarde produceren die de Informatie Kwaliteit (IQ) vertegenwoordigd.	JA

Het meetinstrument geeft een waarde op de schaal van 18.31 tot maximaal 86.24. Naast de waarde wordt er ook een score gegeven op de schaal van Laag, Middel, Hoog (zie figuur 17). Alle input leidt dus uiteindelijk tot één score in de vorm van een getal op een schaal. Daarnaast wordt dit voor de gebruiker vertaald naar een waarde; Laag, Middel, Hoog.



Figuur 17 Resultaat Fuzzy Set Controller

Ontwerpcriterium 2	Behaald
Het meetinstrument dient repliceerbaar te zijn; het meetinstrument dient met andere data maar met dezelfde opzet/prototype tot dezelfde resultaten/conclusies te leiden in termen van het behaalde resultaat ten opzichte van de doelstelling.	JA

Het meetinstrument is zo ontworpen dat meting uitgevoerd kan worden op een andere casus. Het ontwerp van het prototype is navolgbaar beschreven. Er is beschreven hoe het meetinstrument is ingericht en waarom er welke waarde is gegeven aan de verschillende linguïstische variabelen. De vragenlijst kan hergebruikt worden waarbij de naam van de betreffende leverancier vervangen kan worden.

Ontwerpcriterium 3	Behaald
De interne validiteit van het meetinstrument is geborgd door een heldere logica. Er dient een verklaring worden gegeven waarom de onderzoeksgegevens tot de opgeleverde resultaten hebben geleid en de betrouwbaarheid hiervan.	JA

Interne Validiteit

De linguïstische variabelen die in de vragenlijst zijn verwerkt zorgen voor een nuance die recht doet aan het subjectieve karakter van het object van onderzoek; vertrouwenswaardigheid. De linguïstische variabelen zorgen ervoor dat een respondent geen vertaling hoeft te maken naar of geloofwaardigheid nu een 1 scoort of laag. Dit is om de kans op interpretatieverschillen tussen de respondenten en interpretatie of ruis door de onderzoeker te reduceren. Er is voor gekozen een linguïstische schaal aan te houden in de vragenlijst. Vervolgens is deze omgerekend met een gewogen schaal. Deze gewogen schaal is navolgbaar omschreven en onderbouwd. Nadat de weging is toegepast is de Cronbach's Alpha berekend welke uitkomt op 0.7. Dit duidt op een acceptabele interne validiteit. Er is een grote spreiding te zien in de antwoorden. Dit kan een representatie zijn van de werkelijke verschillen. Het kan immers voorkomen dat de informatiekwaliteit op strategisch niveau van andere kwaliteit is (of wordt beleefd) dan op operationeel niveau. Dit kan echter ook duiden op een gebrek aan eenduidige interpretatie van begrippen en concepten.

Verklaring van de resultaten

Het resultaat van de input van alle scores uit de vragenlijst is 49.75 en een informatiekwaliteit Middel. Wat opvalt in de Firing Strength (Figuur 18) is dat de variabele Waardetoevoegend niet naar voren komt. Maar wanneer we de Fuzzy Rules van deze variabele zouden toepassen op de scores leiden deze ook tot een score van Middel. Als er gekeken wordt naar de gescoorde antwoorden en waar de scores overwegend op uitkomen, gecombineerd met de fuzzy rules, is het helder dat er "Middel" de uitkomst is. Als we terug kijken naar de beantwoording van de vier vragen, zien we drie van de vier vragen overwegend negatief beantwoord.

1. De informatie is overwegend als misleidend beoordeeld.
2. De informatie is overwegend als onnauwkeurig beoordeeld.
3. De informatieuitwisseling is als unaniem als informerend beoordeeld
4. De actualiteit van de informatie is overwegend als toegepast beoordeeld.

De onnauwkeurigheid, misleiding en passiviteit van de informerende houding, zouden moeten leiden tot een negatieve uitkomst. Gekeken naar deze combinaties van scores in relatie tot de fuzzy rules, zou hier ook overwegend Laag uitkomen. De vertaalslag die hier tussen zit is een gewogen totaalscore. Het meetinstrument weegt echter een slechte score op Geloofwaardigheid bijvoorbeeld zwaarder dan Validiteit. Er ontstaan in de berekening een soort hefboomstructuren. De uiteindelijke waarde is dus niet een gevolg van de keuze om een gemiddelde score uit de enquête te gebruiken, maar komt door de parametrisering van de linguïstische variabelen.

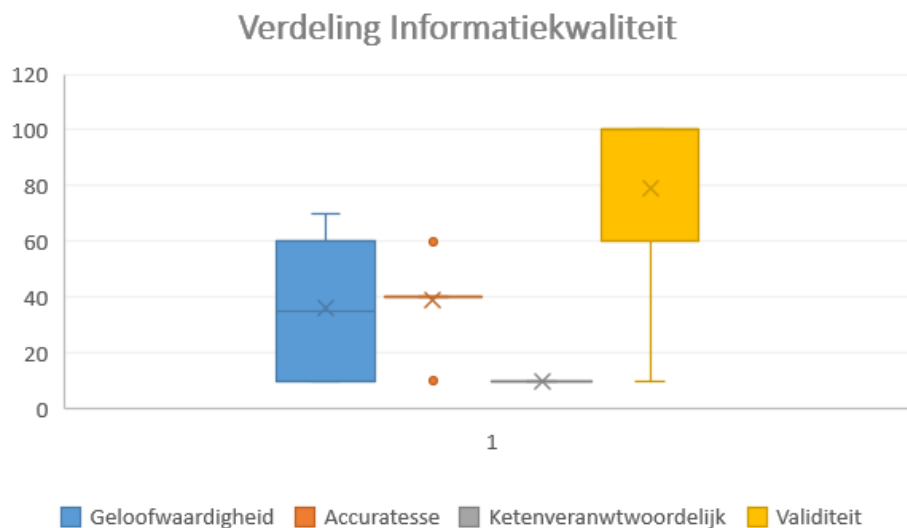
Consequent: Informatiekwaliteit (contribution of each rule, i.e. the firing strengths)

Firing strength	Rule index	Rule consequent variable	Rule definition
1.0000	2	Middel	IF (Geloofwaardigheid IS Aannemelijk) AND (Accuratesse IS Onnauwkeurig) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
1.0000	8	Middel	IF (Geloofwaardigheid IS Aannemelijk) AND (Validiteit IS Toegepast) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
1.0000	23	Middel	IF (Accuratesse IS Onnauwkeurig) AND (Geloofwaardigheid IS Aannemelijk) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
1.0000	36	Middel	IF (Accuratesse IS Onnauwkeurig) AND (Validiteit IS Toegepast) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
1.0000	64	Middel	IF (Validiteit IS Toegepast) AND (Geloofwaardigheid IS Aannemelijk) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
1.0000	67	Middel	IF (Validiteit IS Toegepast) AND (Accuratesse IS Onnauwkeurig) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
0.1000	7	Middel	IF (Geloofwaardigheid IS Aannemelijk) AND (Validiteit IS Up-to-date) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
0.1000	35	Middel	IF (Accuratesse IS Onnauwkeurig) AND (Validiteit IS Up-to-date) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
0.1000	61	Middel	IF (Validiteit IS Up-to-date) AND (Geloofwaardigheid IS Aannemelijk) THEN Informatiekwaliteit IS Middel

Figuur 18 Firing Strength Informatiekwaliteit

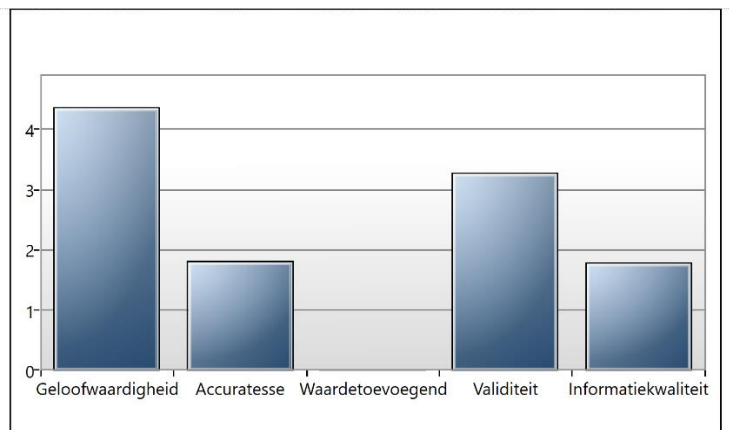
Betrouwbaarheid

De antwoorden op de vragen in de enquête laten een redelijke spreiding zien. De opzet van het meetinstrument gaat uit van een correlatie tussen de verbetering van de informatie-uitwisseling en het vertrouwen tussen de klant en de leverancier (Msanjila, Afsarmanesh 2008). Het is van belang dat de meting werkelijk iets zegt over de gepercipieerde informatiekwaliteit. De spreiding van de antwoorden is vrij groot. Dit kan terecht zijn, of er is mogelijk een interpretatieverschil van de begrippen ontstaan. Een mogelijke oorzaak van de spreiding is dat er slechts één vraag per variabele gesteld. Om de interpretatieverschillen uit te sluiten is een mogelijkheid om meerdere vragen te stellen om de input voor een linguïstische variabele vast te stellen. De beperking van de linguïstische variabele is omwille van het hanteerbaar houden van de fuzzy rules op 3 gesteld. Echter is heeft dit bij het verzamelen van data wellicht effect gehad op de betrouwbaarheid. Een andere mogelijke oorzaak voor de spreiding is dat er geen kalibratie heeft plaats gevonden over de gehanteerde begrippen en linguïstische variabelen in de vragenlijst.



Figuur 19 Verdeling van de resultaten voor informatiekwaliteit

Met name de variabele geloofwaardigheid laat een hoge deviatie zien (zie figuur 20). Dit kan komen doordat het begrip toegepast wordt op bestaande ervaringen die verschillend zijn. Een offerte kan bijvoorbeeld heel geloofwaardig zijn op het moment dat hij wordt aangeboden, maar als achteraf blijkt dat de werkzaamheden twee maal meer uren kostten, dan kan dezelfde offerte achteraf als misleidend beschouwd worden. De vraag had dus meer context moeten bieden. Deze variabele zou echter ook prima op basis van feitelijke gegevens vast gesteld worden.



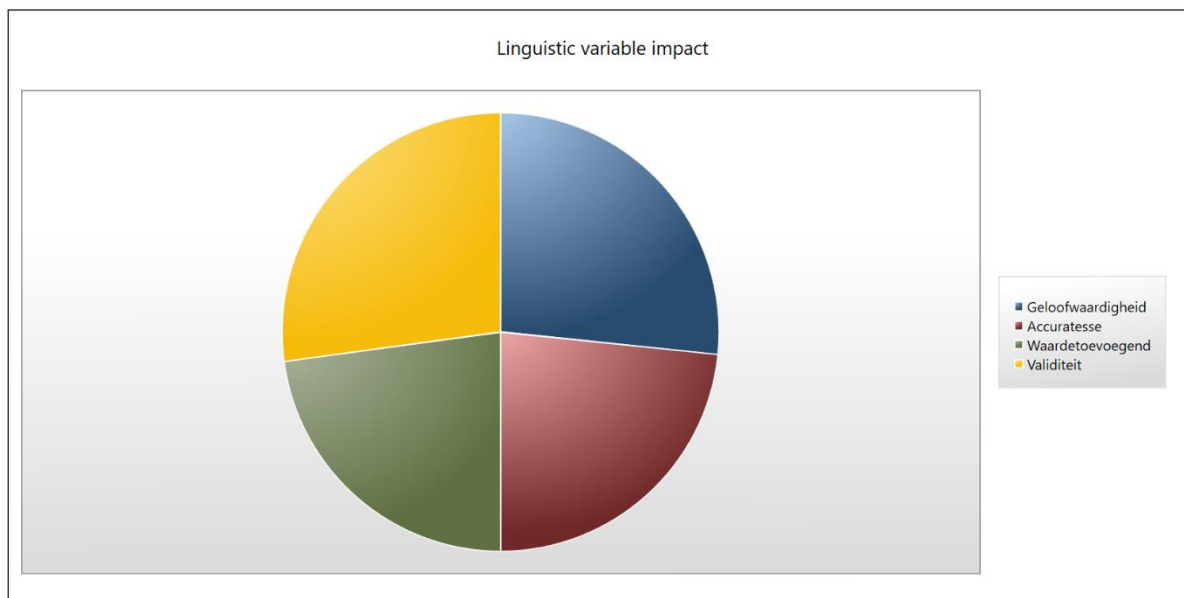
Figuur 20 Deviatie van de variabelen

Ontwerpcriterium 4	Behaald
Het meetinstrument moet naast een waarde ook een aandachtsgebied produceren in de vorm van een van de IQ-attributen.	JA

In de uitkomsten van de vragenlijst is te zien in welke mate de variabelen scoren. Ook uit de Firing Strength kan herleid worden waar de score uit is opgebouwd. Hierin is niet specifiek aandacht voor de “Laag” gescoorde variabelen. Dit zou in een volgend prototype nog verbeterd kunnen worden. Hoewel de vraag is of iedere lage scoring even belangrijk is en direct verbeterd dient te worden. Het kan zijn dat de einduitslag Hoog is terwijl de accuratesse laag is.

Ontwerpcriterium 5	Behaald
De contextuele kwaliteit van de informatie moet in het beslismodel van het meetinstrument een belangrijke waarde vertegenwoordigen.	JA

De contextuele kwaliteit is het model geoperationaliseerd als de variabele waardetoevoegend. Door middel van de fuzzy rules is waardetoevoegend in het model opgenomen en is hier gewicht aan gegeven. Uit de testresultaten is niet op te maken wat de rol van waardetoevoegend is geweest in de berekening. Door middel van de kalibratiefunctie van de Fuzzy Set Controller is dit wel vast stellen (zie afbeelding 21).



Figuur 21 Relatieve Impact Linguistische Variabelen

Linguistische Variabele	Laag	Middel	Hoog
Geloofwaardigheid	13	9	5
Accuratesse	12	12	3
Waardetoevoegend	9	11	7
Validiteit	13	10	4
Totaal	47	42	19
Procent	43.5%	39%	17.5%

Ontwerpcriterium 6	Behaald
Het meetinstrument dient bruikbaar te zijn voor een relatie met een SaaS-leverancier na contractvorming en voor contracteinde.	JA

Door middel van de vragenlijst is er context geboden voor de betreffende relatie gedurende de uitnutting van het contract. De vragen zijn toegespitst op informatietypen die horen bij een dergelijke fase van de relatie. De gebruikte attributen in dit onderzoek zijn in eerder onderzoek van Ayadi (2013) toegepast in de context van een SaaS-leverancier.

Ontwerpcriterium 7**Behaald****Het instrument dient gemakkelijk in te vullen te zijn.****JA**

Het meetinstrument heeft een makkelijk te gebruiken, online vragenlijst. Deze vragenlijst is in Microsoft Forms gemaakt en kan daardoor makkelijk digitaal verspreid worden. De resultaten van vragenlijst kunnen worden geëxporteerd naar Excel, waar op basis van de totalen de Fuzzy Set Controller kan worden voorzien van input. De berekeningen in de Fuzzy Set Controller vinden geautomatiseerd plaats. Het resultaat is zichtbaar in enkele seconden. Het gekozen proces is daarmee snel en gemakkelijk voor zowel gebruikers als de onderzoeker.

Ontwerpcriterium 8**Behaald****Het resultaat dient grafisch weer gegeven te worden.****JA**

Het meetinstrument is in een gedigitaliseerde vorm opgeleverd. Zowel de vragenlijst als de Fuzzy Set Controller zijn digitaal benaderbaar. Hierdoor is de rapportage en de berekening eenvoudig voor te verwerken en zijn hiervoor geen specifieke vaardigheden of kennis benodigd. Het resultaat van de meting wordt gepresenteerd als een meter, waarbij op een schaal van 0 tot 100 aangegeven wordt wat de score is.



6. Conclusie en Aanbevelingen

Om de conclusie en aanbevelingen naar aanleiding van de evaluatie en toetsing van het ontwerp gestructureerd te behandelen, zal ik hieronder alle ontwerpeisen nogmaals vanuit dit perspectief benaderen.

Ontwerpcriterium 1	Behaald
De meetmethode moet één waarde produceren die de Informatie Kwaliteit (IQ) vertegenwoordigd.	JA

Het resultaat van het meetinstrument geeft een waarde weer in de vorm van laag, middel, hoog. Er kan feitelijk vast gesteld worden dat dit een waarde betreft. Dat is hoe de ontwerpeis geformuleerd is. Een aanbeveling is om af te stemmen in een volgende praktijksituatie of deze waarde voldoende zeggingskracht heeft, of het voldoende waarde geeft aan de gevraagde evaluatie van de vertrouwenswaardigheid.

Ontwerpcriterium 2
Het meetinstrument dient replicerbaar te zijn; het meetinstrument dient met andere data maar met dezelfde opzet/prototype tot dezelfde resultaten/conclusies te leiden in termen van het behaalde resultaat ten opzichte van de doelstelling.

Het ontwerp en de parametrisering van het instrument is nauwkeuring vastgelegd waarbij de keuzes zijn beschreven en beargumenteerd. De Fuzzy Set Controller kan in een volgend onderzoek exact worden ingericht zoals in dit onderzoek heeft plaats gevonden. De analyse van de data heeft plaats gevonden op basis van de resultaten van de enquête. De wijze van dataverwerking en scoring is te vinden in bijlage 7.

Ontwerpcriterium 3	Behaald
De interne validiteit van het meetinstrument is geborgd door een heldere logica. Er dient een verklaring worden gegeven waarom de onderzoeksgegevens tot de opgeleverde resultaten hebben geleid en de betrouwbaarheid hiervan.	JA

Het gebruik van linguïstische variabelen en linguïstische schaal in de enquête moeten ervoor zorgen dat de respondent geen schatting hoeft te maken van de waardering. Dit zou interpretatieverschillen in de scoring moeten voorkomen. Er kan echter nog niet worden uitgesloten dat er interpretatieverschillen van de begrippen zijn geweest onder de respondenten. Om dit verder te minimaliseren dienen er een aantal aanpassingen worden gedaan aan de wijze van dataverzameling. De aanbeveling in vervolgonderzoek is om triangulatie toe te passen bij de dataverzameling en daarbij de informatiekwaliteit zoveel mogelijk op basis van feitelijke gegevens vast te stellen. De toepassing van triangulatie kan ervoor zorgen dat de betrouwbaarheid van de data vergroot wordt. Het is aan te bevelen bij de variabele “Geloofwaardigheid” en “Accuraatheid”, naast de directe uitvraag van een oordeel van de respondenten te zorgen voor een interpretatie van een aantal informatietypen zoals het vergelijken van offertes, met de bijbehorende facturen. Daarnaast kan er voor de variabele “Accuraatheid” bijvoorbeeld gekeken worden naar het First Time Right

percentage bij de afhandeling van supportmeldingen. Een tweede aanbeveling is kalibratie van de begrippen toe te passen bij de geselecteerde onderzoekspopulatie. Dit kan mogelijk de betrouwbaarheid verhogen, of er kan beter uitgesloten worden dat de kalibratie door interpretatieverschillen van de begrippen komt.

Ontwerpcriterium 4	Behaald
Het meetinstrument moet naast een waarde ook een aandachtsgebied produceren in de vorm van een van de IQ-attributen.	JA

In de Firing Strength dat onderdeel is van de resultaten van de meting, kan gezien worden welke scores hebben geleid tot het eindresultaat. Dit is een apart tabblad en is niet specifiek gericht of bedoeld voor de “Laag” gescoorde variabelen. De vraag is of iedere lage scoring even belangrijk is en direct verbeterd dient te worden. En of dit past bij het doel van het instrument. Bovendien is deze eis enigszins strijdig met ontwerpcriterium 1; het meetinstrument moet een waarde produceren en de complexe berekeningen die hiertoe leiden. Het is ook strijdig met de ambiguïteit van vertrouwenswaardigheid. Als het zo eenvoudig was dat we op alle elementen goed moeten scoren dan hadden we geen complexe berekeningen nodig. Vertrouwen en vertrouwenswaardigheid is geen symmetrisch concept. Daarbij is het ook sterk de vraag of het meetinstrument naast een waarde ook een inhoudelijk richtinggevende functie moet willen bekleden. Het is, gezien de beschikbare tijd en middelen, beter om de scope van het ontwerp te leggen op het meetinstrument en het meten zelf. De aanbeveling is om deze ontwerpeis te laten vallen.

Ontwerpcriterium 5	Behaald
De contextuele kwaliteit van de informatie moet in het beslismodel van het meetinstrument een belangrijke waarde vertegenwoordigen.	JA

De contextuele kwaliteit is het model geoperationaliseerd als de variabele waardetoevoegend. Door middel van de fuzzy rules is waardetoevoegend in het model opgenomen en is hier gewicht aan gegeven. In de kalibratie van het model zien we een ongeveer gelijk aandeel van waardetoevoegend in de fuzzy rules. De gekozen rules zorgen ervoor dat de kans op een hoge uitslag klein is. Zoals in tabel 10 valt af te lezen zijn er minder combinaties mogelijk die tot een hoge score leiden. De keuzes voor deze scores zijn subjectief en door de onderzoeker bepaald. Bij een volgend prototype kunnen deze instellingen op een andere wijze worden ingericht. Bij voorkeur gebeurt dat op een meer theoretische basis.

Tabel 12 Verdeling van fuzzy rules naar uitkomst

Linguïstische Variabele	Laag	Middel	Hoog
Geloofwaardigheid	13	9	5
Accuratesse	12	12	3
Waardetoevoegend	9	11	7
Validiteit	13	10	4
Totaal	47	42	19
Procent	43.5%	39%	17.5%

Ontwerpcriterium 6	Behaald
Het meetinstrument dient bruikbaar te zijn voor een relatie met een SaaS-leverancier na contractvorming en voor contracteinde.	JA

Het ontwerp van dit instrument is gebaseerd op een correlatie die is aangetoond bij de specifieke relatie met een SaaS-leverancier. Dit prototype is dus geschikt voor de bedoelde context en niet vanzelfsprekend voor een andere context.

Ontwerpcriterium 7	Behaald
Het instrument dient gemakkelijk in te vullen te zijn.	JA

De enquête die de ingevuld is door de respondenten werd door de gehele populatie binnen een totale tijd van 2 uur beantwoord. Het kost een respondent slechts enkele minuten deze vragenlijst in te vullen. Dat komt enerzijds ook doordat het een partieel onderzoek is. Wanneer het aantal variabelen toeneemt zullen het aantal vragen in de enquête ook toenemen. Vooral doordat er is gekozen voor een online enquête is de toegang voor een ieder gemakkelijk en laagdrempelig en is hier geen specifieke kennis of software installatie voor nodig. Het gebruik van deze enquête blijft ook voor het vervolgonderzoek aanbevolen gezien de laagdrempeligheid en het verwerkingsgemak van de data voor de onderzoeker.

Ontwerpcriterium 8	Behaald
Het resultaat dient grafisch weer gegeven te worden.	JA

Het eindresultaat is grafisch weer gegeven in de vorm van een meter waar op een schaal van 1 tot 100 is te zien wat de score is.

De hoofdvraag van dit onderzoek is “Hoe kunnen we de vertrouwenswaardigheid meten van een IT outsourcingspartner?” Door middel van literatuuronderzoek is geprobeerd antwoord te vinden op de vraag. Er zijn een groot aantal meetinstrumenten gevonden die vertrouwenswaardigheid meten. De instrumenten zijn gevalideerd, er is echter weinig consensus over te gebruiken factoren en zijn de validatiemethoden van de onderzoeken zijn eenzijdig gericht op construct validiteit. Het is hierdoor niet vastgesteld dat deze meetinstrumenten te generaliseren zijn naar de context van een IT outsourcingrelatie. Daarom is het vervolgonderzoek gericht op het ontwerpen van een meetinstrument waarmee vertrouwenswaardigheid op een voldoende valide en betrouwbare wijze meetbaar gemaakt kan worden. Waarbij er is gekozen voor een eendimensionale visie op het begrip vertrouwenswaardigheid en de daarbij gevonden positieve correlatie tussen vertrouwen en informatie-uitwisseling bij IT-outsourcing. De keuze voor deze een-dimensionale aanpak, op basis van een aangetoonde correlatie, heeft ten doel te onderzoeken of voorgenoemde problemen binnen met de multidimensionale aanpak uitgesloten kunnen worden. Deze een-dimensionale aanpak zorgt ervoor dat er meer geleund kan worden op de aangetoonde correlatie. Ook wordt hiermee de complexiteit van een veelheid aan factoren vermeden. Een keerzijde is dat het instrument is gericht op slechts een factor in vertrouwenswaardigheid en de vraag is in hoeverre de gebruiker hiermee voldoende draagvlak heeft voor de uitkomst. Daarbij is dit slechts een partieel

ontwerp waardoor er ook een aantal attributen binnen informatiekwaliteit zijn weg gevallen. Het is aan te bevelen het ontwerp nogmaals uit te voeren maar dan met alle dimensies van Informatie Kwaliteit.

Centraal in de vraagstelling van deze thesis staat de relatie met een SaaS-leverancier waarin de daarbij behorende afhankelijkheid en daarmee kwetsbaarheid een risico vormt. Het vertrouwen dat een leverancier zich niet opportunistisch zal gedragen, competent en welwillend is blijkt van groot belang voor het succes en de prestaties van een inter-organisatorische relatie. Door het verschaffen van inzicht in de informatiekwaliteit van de SaaS-leverancier kan er een uitspraak gedaan worden over de betrouwbaarheid die de klant ervaart. De gebruikte methode in dit onderzoek laat ruimte voor het ambigüiteit en asymmetrie van het begrip betrouwbaarheid, zodat de onderzoeker door middel van de fuzzy rules en de consequents sturing kan geven aan de elementen.

Het is wenselijk dat dit onderzoek nogmaals wordt uitgevoerd, zodat de positieve resultaten verder uitgewerkt worden. Hierbij zou bij de data verzameling gebruik kunnen worden gemaakt van triangulatie en kalibratie onder de respondenten, om de betrouwbaarheid van het onderzoek te vergroten. Daarnaast is het aangeraden om naast de enquêtevragen aan de respondenten ook kwantitatieve data over de informatiekwaliteit te verzamelen en onderdeel te laten zijn van de meting.

Referenties

van Aken, J. E., & Andriessen, D. (2011). Handboek ontwerpgericht wetenschappelijk onderzoek: wetenschap met effect. Den Haag: Boom Lemma uitgevers.

Ayadi, O, Cheikhrouhou, N. Masmoudia, F. (2013) A decision support system assessing the trust level in supply chains based on information sharing dimensions, Computers & Industrial Engineering. Volume 66, Issue 2, October 2013, Pages 242-257

Bachmann, R. Inkpen, A.C. (2011) Understanding Institutional-based Trust Building Processes in Inter-organizational Relationships. Organization Studies, 2011

Blomqvist, K. (1997). The many faces of trust. Scandinavian Journal of Management, 13, 1997, 271–286.

Coyne, T. (1997). Sampling in qualitative research. Purposeful and theoretical sampling; merging or clear boundaries? Journal of Advanced Nursing, 1997, 26, 623–630

Goo, J. Kishore, R. Rao, H. R. and Kichan Nam T. (2009) The Role of Service Level Agreements in Relational Management of Information Technology Outsourcing: An Empirical Study

Dibbern, D. & Chin, W.W. Kude, T. (2016) The Sourcing of Software Services: Knowledge Specificity and the Role of Trust.

Dyer, J.H., & Chu, W. (2003). The role of trustworthiness in reducing transaction costs and improving performance; Empirical evidence from the United States, Japan and Korea. Organizational Science, 14 (1), 57-68

Kharouf, H. & Lund, D.J & Sekhon, H. (2014) "Building trust by signaling trustworthiness in service retail", Journal of Services Marketing, Vol. 28 Issue: 5, pp.361-373

Kort, N. (2019) "Een methode om een potentiële relatie op strategisch niveau in het MKB te selecteren met behulp van vertrouwenswaardigheid."

Langfield-Smith, K. and Smith, D. (2003) Management control systems and trust in outsourcing relationships, Management Accounting Research, 2003, Volume 14, Uitgave 3

Martin, H. (2019) "Measuring Qualitative Performance Criteria with Fuzzy Sets"

Mayer, R.C. & Davis, J.H. & Schoorman, F.D. (1995) An Integrative Model of Organizational Trust, The Academy of Management Review, Vol. 20, No. 3 (Jul., 1995), pp. 709-734

McEvily, B. & Tortoriello, M. (2011) Measuring trust in organizational research: Review and Recommendations.

Msanjila, S.S, Afsarmanesh, H. (2008) Trust analysis and assessment in virtual organization breeding environments. International Journal of Production Research, 46 (5) (2008), pp. 1253-1295

Naesens, N. Gelders, L., Pintelon, L. (2007) "A swift response tool for measuring the strategic

fit for resource pooling: a case study", *Management Decision*, Vol. 45 Issue: 3, pp.434-449

Pirson, M. & Malhotra, D. (2011) Foundations of Organizational Trust: What Matters to Different Stakeholders? *Organization Science*, Vol. 22, No. 4 (July—August 2011), pp. 1087-1104

Schnackenberg, A.K. & Tomlinson (2016), Organizational Transparency: A New Perspective on Managing Trust in Organization-Stakeholder Relationships, *Journal of Management* Vol.42 No7, November 2016

Seppanen, R. & Blomqvist, K. & Sundqvist, S.(2007) Measuring inter-organizational trust—a critical review of the empirical research in 1990–2003, *Industrial Marketing Management*, Volume 36, Issue 2, Februari, 2007

Simoes, M. G. (2010). Introduction to fuzzy control. Golden, Colorado, USA: Colorado School of Mines-Engineering Division.

Ur Rehman, S. Qingren, C. Weiming, G. (2016) Rise in level of trust and trustworthiness with trust building measures: A mathematical model, Emerald Publishing Limited, 2016

Ve'lez, M.L. Sa'nchez, J.M. lvarez-Dardet C.A. (2008) Management control systems as inter-organizational trust builders in evolving relationships: Evidence from a longitudinal case study, *Accounting, Organizations and Society* 33 (2008) 968–994

Zaheer, A. McEvily, B. Perrone, V. (1998). Does Trust Matter? Exploring the Effects of Interorganizational and Interpersonal Trust on Performance, *Organization Science*, Vol. 9, No. 2 (Mar. - Apr., 1998), pp. 141-159

Bijlage 1 Control mechanisms and trust

Table 1
Control mechanisms and trust

Outsourcing control pattern	Characteristics of the transaction, transaction environment and parties	Control mechanisms	The role of trust in achieving control
Market based pattern	<p><i>Transaction</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • High task programmability • High output measurability • Low asset specificity • High repetition of transactions <p><i>Transaction environment</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Many potential parties • Market price contains all the market information • Social embeddedness and institutional factors not relevant <p><i>Parties</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Not important 	<p>No specific control instruments required as market mechanisms dominate</p> <ul style="list-style-type: none"> • Competitive bidding at periodic intervals • No detailed contracting • Market prices linked to standardised activities and outputs 	Not relevant—switching costs are low
Bureaucratic based pattern	<p><i>Transaction</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • High task programmability • High output measurability • Moderate asset specificity • Low to medium repetition of transactions <p><i>Transaction environment</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Future contingencies known • Medium to high market risks • Institutional factors influence contractual rules <p><i>Parties</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Competence reputation • Medium risk sharing attitude • Asymmetry in bargaining power 	<p>Outcome and behaviour controls, focused on direct intervention by outsourcing party</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rigid performance targets • Detailed rules of behaviour • Detailed contracts • Comprehensive selection criteria and formal bidding • Hostage arrangements 	In selecting the outsourcer, when human knowledge and skills are important to the quality of the work, the outsourcing firm must perceive high levels of competence trust and contractual trust in the outsourcer
Trust based pattern	<p><i>Transaction</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Low task programmability • Low output measurability, that tends to increase over time • High asset specificity • Low repetition of transactions 	<p>Outcome and social controls develop over time</p> <ul style="list-style-type: none"> • Broad non-specific contracts that develop time • Performance assessed through broad emergent standards • High levels of information sharing and communications 	<ul style="list-style-type: none"> • Perceptions of competence trust, contractual trust and goodwill trust may determine the selection of outsourcer, and must be assessed in advance • The institutional environment can stimulate competence trust and contractual trust

Outsourcing control pattern	Characteristics of the transaction, transaction environment and parties	Control mechanisms	The role of trust in achieving control
	<i>Transaction environment</i> <ul style="list-style-type: none"> ● Future contingencies unknown ● High market risks ● Social embeddedness ● Institutional factors influence the relation <i>Parties</i> <ul style="list-style-type: none"> ● Competence reputation ● Experience in networks ● Experience with contracting parties ● Risk sharing attitude ● No asymmetry in bargaining power 		<ul style="list-style-type: none"> ● Opportunistic behaviour and information asymmetry will be overcome by developing goodwill trust and contractual trust ● Regular personal contacts, intense communications and an attitude of commitment can stimulate competence and goodwill trust

Bijlage 2 Literatuuronderzoek per deelvraag

Deelvraag	Zoekopdracht	Resultaten	Bron	Gebruikte artikelen
1. Welke indicatoren zijn belangrijk bij de samenwerkingsrelatie van een IT outsourcingpartner?	Organizational trust	298.462	Universiteitsbibliotheek	- Mayer, R.C. & Davis, J.H. & Schoorman, F.D.(1995) An Integrative Model of Organizational Trust, The Academy of Management Review, Vol. 20, No. 3 (Jul., 1995), pp. 709-734
	inter-organizational trust	15.806	Universiteitsbibliotheek	McEvily, B. & Tortoriello, M. (2011) Measuring trust in organizational research: Review and Recommendations. - Bachmann, R. Inkpen, A.C. (2011) Understanding Institutional-based Trust Building Processes in Inter-organizational Relationships. Organization Studies, 2011 - Ve'lez, M.L. Sa'nchez, J.M. lvarez-Dardet C.A. (2008) Management control systems as inter-organizational trust builders in evolving relationships: Evidence from a longitudinal case study, Accounting, Organizations and Society 33 (2008) 968–994
	Trust dimensions organizational relationship	115.213	Universiteitsbibliotheek	- Ur Rehman, S. Qingren, C. Weiming, G. (2016) Rise in level of trust and trustworthiness with trust building measures: A mathematical model, Emerald Publishing Limited, 2016
	Factoren van vertrouwenswaardigheid		Scriptie Monshouwer, M. (2018) "Betrouwbaarheidssignalen binnen klant-leveranciersrelaties in de ICT service branche"	- Kharouf, H.& Lund, D.J & Sekhon, H. (2014) "Building trust by signaling trustworthiness in service retail", Journal of Services Marketing, Vol. 28 Issue: 5, pp.361-373

	Factoren van vertrouwenswaardigheid		Scriptie Baal, E. (2019) " Een methode om een potentiële relatie op strategisch niveau in het MKB te selecteren met behulp van vertrouwenswaardigheid."	<ul style="list-style-type: none"> - Naesens, N. Gelders, L., Pintelon, L. (2007) "A swift response tool for measuring the strategic fit for resource pooling: a case study", Management Decision, Vol. 45 Issue: 3, pp.434-449 - Ur Rehman, S. Qingren, C. Weiming, G. (2016) Rise in level of trust and trustworthiness with trust building measures: A mathematical model, Emerald Publishing Limited, 2016
	inter organizational trust	1.800.000	Google Scholar	<ul style="list-style-type: none"> - Zaheer, A. McEvily, B. Perrone, V. (1998). Does Trust Matter? Exploring the Effects of Interorganizational and Interpersonal Trust on Performance, Organization Science, Vol. 9, No. 2 (Mar. - Apr., 1998), pp. 141-159
	definition of trust dimensions	1.868	Universiteitsbibliotheek	<ul style="list-style-type: none"> - Blomqvist, K. (1997). The many faces of trust. Scandinavian Journal of Management, 13, 1997, 271– 286.
2. Welke indicatoren zijn belangrijk bij de samenwerkingsrelatie van een IT outsourcingspartner?	IT outsourcing trustworthiness	1.985	Universiteitsbibliotheek	<ul style="list-style-type: none"> - Langfield-Smith, K. and Smith, D.(2003) Management control systems and trust in outsourcing relationships, Management Accounting Research, 2003, Volume 14, Uitgave 3 - Schnackenberg, A.K. & Tomlinson (2016), Organizational Transparency: A New Perspective on Managing Trust in Organization-Stakeholder Relationships, Journal of Management Vol.42 No7, November 2016
	IT outsourcing contractual trust relational	1.719	Universiteitsbibliotheek	<ul style="list-style-type: none"> - Goo, J. Kishore, R. Rao, H. R. and Kichan Nam T. (2009) The Role of Service Level Agreements in Relational Management of Information Technology Outsourcing: An Empirical Study
3. Welke meetmethoden van vertrouwenswaardigheid zijn valide?	Sourcing software trust	10.098	Universiteitsbibliotheek	<ul style="list-style-type: none"> - Seppanen, R. & Blomqvist, K. & Sundqvist, S.(2007) Measuring inter-organizational trust—a critical review of the empirical research in 1990–2003, Industrial Marketing Management, Volume 36, Issue 2, Februari, 2007
	trust information sharing quality fuzzy	5.411	Universiteitsbibliotheek	<ul style="list-style-type: none"> - Ayadi, O, Cheikhrouhou, N. Masmoudia, F. (2013) A decision support system assessing the trust level in supply chains based on information sharing dimensions, Computers & Industrial Engineering. Volume 66, Issue 2, October 2013, Pages 242-257
	Kruisreferentie		Ayadi, O, Cheikhrouhou, N. Masmoudia, F. (2013) A decision support system assessing the trust level in supply chains based on information sharing dimensions, Computers & Industrial Engineering. Volume 66, Issue 2, October 2013, Pages 242-257	<ul style="list-style-type: none"> - Msanjila, S.S, Afsarmanesh, H. (2008)Trust analysis and assessment in virtual organization breeding environments. International Journal of Production Research, 46 (5) (2008), pp. 1253-1295

Bijlage 3 Fuzzy rules

✓	IF (Geloofwaardigheid IS Misleidend) THEN Informatiekwaliteit IS Laag
✓	IF (Geloofwaardigheid IS Aannemelijk) AND (Accuratesse IS Onjuist) THEN Informatiekwaliteit IS Laag
✓	IF (Geloofwaardigheid IS Aannemelijk) AND (Accuratesse IS Onnauwkeurig) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
✓	IF (Geloofwaardigheid IS Aannemelijk) AND (Accuratesse IS Foutloos) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
✓	IF (Geloofwaardigheid IS Aannemelijk) AND (Waardetoevoegend IS Informerend) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
✓	IF (Geloofwaardigheid IS Aannemelijk) AND (Waardetoevoegend IS Ketenverantwoordelijk) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
✓	IF (Geloofwaardigheid IS Aannemelijk) AND (Waardetoevoegend IS Strategischpartner) THEN Informatiekwaliteit IS Hoog
✓	IF (Geloofwaardigheid IS Aannemelijk) AND (Validiteit IS Up-to-date) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
✓	IF (Geloofwaardigheid IS Aannemelijk) AND (Validiteit IS Toegepast) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
✓	IF (Geloofwaardigheid IS Geloofwaardig) AND (Accuratesse IS Onjuist) THEN Informatiekwaliteit IS Laag
✓	IF (Geloofwaardigheid IS Geloofwaardig) AND (Accuratesse IS Onnauwkeurig) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
✓	IF (Geloofwaardigheid IS Geloofwaardig) AND (Accuratesse IS Foutloos) THEN Informatiekwaliteit IS Hoog
✓	IF (Geloofwaardigheid IS Geloofwaardig) AND (Waardetoevoegend IS Informerend) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
✓	IF (Geloofwaardigheid IS Geloofwaardig) AND (Waardetoevoegend IS Ketenverantwoordelijk) THEN Informatiekwaliteit IS Hoog
✓	IF (Geloofwaardigheid IS Geloofwaardig) AND (Validiteit IS Up-to-date) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
✓	IF (Geloofwaardigheid IS Geloofwaardig) AND (Validiteit IS Toegepast) THEN Informatiekwaliteit IS Hoog
✓	IF (Accuratesse IS Onjuist) AND (Geloofwaardigheid IS Aannemelijk) THEN Informatiekwaliteit IS Laag
✓	IF (Accuratesse IS Onjuist) AND (Geloofwaardigheid IS Geloofwaardig) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
✓	IF (Accuratesse IS Onjuist) AND (Waardetoevoegend IS Informerend) THEN Informatiekwaliteit IS Laag
✓	IF (Accuratesse IS Onjuist) AND (Waardetoevoegend IS Ketenverantwoordelijk) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
✓	IF (Accuratesse IS Onjuist) AND (Waardetoevoegend IS Strategischpartner) THEN Informatiekwaliteit IS Middel

✓	IF (Accuratesse IS Onjuist) AND (Validiteit IS Toegepast) THEN Informatiekwaliteit IS Laag
✓	IF (Accuratesse IS Onjuist) AND (Validiteit IS Up-to-date) THEN Informatiekwaliteit IS Laag
✓	IF (Accuratesse IS Onnauwkeurig) AND (Geloofwaardigheid IS Aannemelijk) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
✓	IF (Accuratesse IS Onnauwkeurig) AND (Geloofwaardigheid IS Geloofwaardig) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
✓	IF (Accuratesse IS Onnauwkeurig) AND (Waardetoevoegend IS Strategischpartner) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
✓	IF (Accuratesse IS Onnauwkeurig) AND (Waardetoevoegend IS Informerend) THEN Informatiekwaliteit IS Laag
✓	IF (Accuratesse IS Onnauwkeurig) AND (Waardetoevoegend IS Ketenverantwoordelijk) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
✓	IF (Accuratesse IS Foutloos) AND (Geloofwaardigheid IS Aannemelijk) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
✓	IF (Accuratesse IS Foutloos) AND (Geloofwaardigheid IS Geloofwaardig) THEN Informatiekwaliteit IS Hoog
✓	IF (Accuratesse IS Foutloos) AND (Waardetoevoegend IS Informerend) THEN Informatiekwaliteit IS Laag
✓	IF (Accuratesse IS Foutloos) AND (Waardetoevoegend IS Ketenverantwoordelijk) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
✓	IF (Accuratesse IS Foutloos) AND (Waardetoevoegend IS Strategischpartner) THEN Informatiekwaliteit IS Hoog
✓	IF (Accuratesse IS Foutloos) AND (Validiteit IS Up-to-date) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
✓	IF (Accuratesse IS Foutloos) AND (Validiteit IS Toegepast) THEN Informatiekwaliteit IS Hoog
✓	IF (Accuratesse IS Onnauwkeurig) AND (Validiteit IS Up-to-date) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
✓	IF (Accuratesse IS Onnauwkeurig) AND (Validiteit IS Toegepast) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
✓	IF (Waardetoevoegend IS Informerend) AND (Geloofwaardigheid IS Misleidend) THEN Informatiekwaliteit IS Laag
✓	IF (Waardetoevoegend IS Informerend) AND (Geloofwaardigheid IS Aannemelijk) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
✓	IF (Waardetoevoegend IS Informerend) AND (Geloofwaardigheid IS Geloofwaardig) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
✓	IF (Waardetoevoegend IS Informerend) OR (Accuratesse IS Onjuist) THEN Informatiekwaliteit IS Laag
✓	IF (Waardetoevoegend IS Informerend) AND (Accuratesse IS Onnauwkeurig) THEN Informatiekwaliteit IS Laag

- ✓ IF (Waardetoevoegend IS Informerend) AND (Accuratesse IS Onnauwkeurig) THEN Informatiekwaliteit IS Laag
- ✓ IF (Waardetoevoegend IS Informerend) AND (Accuratesse IS Foutloos) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
- ✓ IF (Waardetoevoegend IS Informerend) AND (Validiteit IS Onbruikbaar) THEN Informatiekwaliteit IS Laag
- ✓ IF (Waardetoevoegend IS Informerend) AND (Validiteit IS Up-to-date) THEN Informatiekwaliteit IS Laag
- ✓ IF (Waardetoevoegend IS Informerend) AND (Validiteit IS Toegepast) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
- ✓ IF (Waardetoevoegend IS Ketenverantwoordelijk) AND (Geloofwaardigheid IS Aannemelijk) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
- ✓ IF (Waardetoevoegend IS Ketenverantwoordelijk) AND (Geloofwaardigheid IS Geloofwaardig) THEN Informatiekwaliteit IS Hoog
- ✓ IF (Waardetoevoegend IS Ketenverantwoordelijk) AND (Accuratesse IS Onjuist) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
- ✓ IF (Waardetoevoegend IS Ketenverantwoordelijk) AND (Accuratesse IS Onnauwkeurig) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
- ✓ IF (Waardetoevoegend IS Ketenverantwoordelijk) AND (Accuratesse IS Foutloos) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
- ✓ IF (Waardetoevoegend IS Ketenverantwoordelijk) AND (Validiteit IS Up-to-date) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
- ✓ IF (Waardetoevoegend IS Ketenverantwoordelijk) AND (Validiteit IS Toegepast) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
- ✓ IF (Waardetoevoegend IS Strategischpartner) AND (Geloofwaardigheid IS Aannemelijk) THEN Informatiekwaliteit IS Hoog
- ✓ IF (Waardetoevoegend IS Strategischpartner) AND (Geloofwaardigheid IS Geloofwaardig) THEN Informatiekwaliteit IS Hoog
- ✓ IF (Waardetoevoegend IS Strategischpartner) AND (Accuratesse IS Onjuist) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
- ✓ IF (Waardetoevoegend IS Strategischpartner) AND (Accuratesse IS Onnauwkeurig) THEN Informatiekwaliteit IS Hoog
- ✓ IF (Waardetoevoegend IS Strategischpartner) AND (Accuratesse IS Foutloos) THEN Informatiekwaliteit IS Hoog
- ✓ IF (Waardetoevoegend IS Strategischpartner) AND (Validiteit IS Up-to-date) THEN Informatiekwaliteit IS Hoog
- ✓ IF (Waardetoevoegend IS Strategischpartner) AND (Validiteit IS Toegepast) THEN Informatiekwaliteit IS Hoog
- ✓ IF (Validiteit IS Onbruikbaar) THEN Informatiekwaliteit IS Laag
- ✓ IF (Validiteit IS Up-to-date) AND (Geloofwaardigheid IS Aannemelijk) THEN Informatiekwaliteit IS Middel

- ✓ IF (Validiteit IS Up-to-date) AND (Geloofwaardigheid IS Geloofwaardig) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
- ✓ IF (Validiteit IS Up-to-date) AND (Accuratesse IS Onjuist) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
- ✓ IF (Validiteit IS Toegepast) AND (Geloofwaardigheid IS Aannemelijk) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
- ✓ IF (Validiteit IS Toegepast) AND (Geloofwaardigheid IS Geloofwaardig) THEN Informatiekwaliteit IS Hoog
- ✓ IF (Validiteit IS Toegepast) AND (Accuratesse IS Onjuist) THEN Informatiekwaliteit IS Laag
- ✓ IF (Validiteit IS Toegepast) AND (Accuratesse IS Onnauwkeurig) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
- ✓ IF (Validiteit IS Toegepast) AND (Accuratesse IS Foutloos) THEN Informatiekwaliteit IS Hoog
- ✓ IF (Validiteit IS Toegepast) AND (Waardetoevoegend IS Informerend) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
- ✓ IF (Validiteit IS Toegepast) AND (Waardetoevoegend IS Ketenverantwoordelijk) THEN Informatiekwaliteit IS Middel
- ✓ IF (Validiteit IS Toegepast) AND (Waardetoevoegend IS Ketenverantwoordelijk) THEN Informatiekwaliteit IS Middel

Using a fuzzy set controller as a measurement scale

Harry Martin

Version 2.3, May 2018

Introduction

Many times in qualitative field research a need arises to achieve some kind of quantitative measure of factors which are fundamentally qualitative. E.g. trust is a very important factor in situations in which social interactions are a focal point of observations. Trust is very much associated with an individual mental state and is therefore considered a subjective factor that cannot be measured objectively and could be interpreted as “vague”. Similarly, constructs such as “transparency” of decision making processes, the usability and user friendliness of software, the inclination for biases in human judgement have similar handicaps. Ideally, if we could measure such factors at least on an ordinal scale, we could make comparisons of observations transcending pure uncontrolled human judgement.

So far, many qualitative researchers settle with Likert scale measurements, only allowing for minimal comparisons. E.g. according to Schnackenberg (Schnackenberg, 2014) “transparency” roughly consists of three components, namely, disclosure, accuracy and clarity. While it makes sense to construct Likert scales for these three individual components, no consistent conceptual guidelines are available to combine those to an overall measurement of “transparency”.

In this document, we will explore the potential of fuzzy set logic, and of fuzzy set controllers in particular with respect to the measurement of qualitative factors including possible tooling and the way in which fuzzy set theory and tooling could be used to maximum effect.

In a sense, fuzzy logic creates a hybrid world view, between the quantitative and the qualitative research perspective. Instead of needing so called crisp variable measurements, partial truths are allowed, making gradual valuations possible. In essence, this enables algorithmic precise and consistent measurements, yet very much corresponding to human intuition. Fuzziness is expressed in partial truths via membership functions. Fuzzy rules provide the possibility to aggregate various attributes into a single variable of interest. Also, defining fuzzy sets and fuzzy rules is relatively easy and straightforward, even for the not very mathematical inclined. In principle, highly reliable, consistent, aggregate measurement of (somewhat) vague entities should be possible.

E.g., It may be possible to measure “transparency” by constructing membership functions for Schnackenberg’s three constituent sub factors disclosure, accuracy and clarity, the so called linguistic variables. Next, fuzzy rules can be constructed, creating a mechanism in which the sub factor scores can be combined to an overall measurement for “transparency”.

Although Fuzzy set theory and its mathematical conception have matured in recent times, its application in the social sciences is arguably underdeveloped. In this document, we are interested in the core utility value of fuzzy set controllers as measurement instruments of social phenomena and constructs that are deemed important in the development and improvement of business processes.

Smithson & Verkuilen (Smithson & Verkuilen, 2006, p 13) formulate the core value of fuzzy set theory as *a formal language for scientists operating in a domain of systematized logical reconstructions. The test of fuzzy set theory is whether it provides useful results.* Much of the success will depend on the way in which observable, but largely subjective phenomena can be mapped in fuzzy set language and consequently, whether these mappings actually result in meaningful interpretations. It is our main research aim to actually use and experiment with fuzzy set controllers as a measurement instrument in various actual organizational, and even inter-organizational contexts in which business processes are implemented and interact with each other.

Note: Momentarily, this research is in its infant state and much insight has to be gained by critical experimentation with fuzzy logic principles in qualitative case study settings. We take an evolutionary approach and will publish new versions of this document with subsequent new insights as this research develops.

Note: This document is not meant to serve as an intricate introduction to fuzzy logic. Throughout this document suitable references will be provided, aiding the reader in his understanding of this type of theory. For the un-instantiated reader Wikipedia provides a first introduction to the subject matter. Smithson & Verkuilen (Smithson & Verkuilen, 2006) provide a more thorough and very accessible introduction into fuzzy set theory, specifically focused on its application in social sciences.

The essence of a fuzzy set controller

Originally, as its name implies, a fuzzy set controller is meant to control all kinds of (physical) devices. Based on some input signals a control signal is produced. E.g. in industry, such controllers are used to dose the amount of water, the water temperature, the rotation speed, etc. in washing machines. A fuzzy set controller can be seen as a part of a cybernetic control system. Although, the input signals are crisp, the reasoning behind the mechanism to acquire a control output signal (the so called consequent) uses qualitative entities that use a simple rule based reasoning scheme to produce one or more output signals.

We propose to use the same principles of the fuzzy set controller, but not to control all kinds of devices, but to generate a single measurement of a “fuzzy” phenomenon or construct in a social context. Basically, we need to have a concept of the social phenomena and constructs (let’s call them entities for brevity) we are interested in, their composition and a clear understanding of the way in which the components can be aggregated to achieve a meaningful output measurement signal. This line of thinking is quite common in social sciences. Most interesting entities are conceptually difficult to grasp and can be considered as being vague. Rarely, these social entities can be measured/quantified in one simple direct measurement prescription. Instead, many scientists try to deconstruct such entities into logical components, which are hopefully more concrete and easier to understand. Again, Schnackenberg’s concept of transparency serves as an example. He suggests that transparency is an aggregate of *disclosure*, *clarity* and *accuracy*. The idea is that these three sub-entities are perhaps easier to grasp and to quantify and therefore more reliable to measure, provided a valid aggregation mechanism can be developed, enabling the production of an overall measurement of *transparency*. In fuzzy controller parlance the sub-components can be seen as (input) linguistic variables. Linguistic variables have varying degrees in which they exhibit certain properties that can be mapped in so called membership functions. E.g. *disclosure* can be mapped into the properties *totally hidden*, *partially hidden* and *completely accessible* in various degrees, ranging from 0 (no membership) to 1 (total membership). Membership functions may overlap with each other further emphasizing their fuzzy nature.

Note: Fuzzy logic controllers rely on software implementations to make them useful in real life. Therefore, we developed our own specialized software running on the Windows platform called the “Simple fuzzy set controller” or SFSC in short. In this way we are able to implement new insights quickly and without much potentially compromising dependency on “canned” standard software. We offer this software to students studying social science concepts writing their thesis at the Open University in the Netherlands and are willing to provide feedback on the ideas outlined in this

document. The software is experimental and will not be offered in any other way. The workings of the software is explained in the subsections called *tooling* to help users to get underway quickly.

Tooling

Figure 1 shows the main window of SFSC.



Figure 1. The SFSC main window.

The title bar shows the name, version and a fuzzy controller model that has been loaded (between brackets. In this case none has been loaded). The menu bar shows the various menu options in this main window.

Via the file menu you get the options to discard all modifications of the current session and to start afresh with a fresh and empty model. You can load a previously constructed and saved model and discard the current one. Use the *save* option to persist the current model to a storage medium of choice.

Adding/editing linguistic variables

Via the edit menu new linguistic variables can be added to the model. New linguistic variables will appear in the tab below once added. First a popup window appears asking for the name, the unit of measure and the range of measurement scale of this variable. Thus, every linguistic variable can have his own numerical floating point measurement scale. Every linguistic variable owns several membership functions that can be defined at will. Initially, there is just the default set (as shown in figure 1), but via the Add Membership button unlimited new ones can be added. After naming the membership function, it will appear in the scroll panel below the buttons. Whenever a fresh membership function has been added, its function will be plotted, jointly with the ones already existing, in the chart in the top half of the main window. A membership function is defined by four points on its measurement scale, namely X0 (the initial point of the function with membership value 0), X1 (the second point of the membership function, but with the full membership value of 1), X2 (similar to X1, but defining the end of the full membership range of 1) and finally X3 depicting the final section of the range with 0 membership. The four points can be moved in the graph with the sliders in the scroll panel. Any changes will be reflected in the chart in real time. By using the sliders trapezoid and triangular shapes of membership functions can be created. Make sure that X0 stays left of X1, X1 left of X2 and X2 left of X3 to achieve valid function definitions. Alternatively, the edit boxes to the left of the sliders can be used if you need exact values. Right-clicking on the linguistic variable tab label provides an option to change the initial attributes of the active linguistic variable. The linguistic variable has a blue label and can never be deleted and serves as the consequent linguistic variable. Figure 1 displays the situation in which no model has been loaded. Yet, a default consequent will always be there, but can be fully edited. By clicking on the canvas area of the scroll panel a particular membership function can be selected. Selection will color the panel section in

some sort of washed out blue. Selected membership functions can be deleted with the “delete selected membership” function button. After deletion the chart will reflect the deletion immediately.

Caution: Deleting membership functions and linguistic variables may have serious consequences for the fuzzy model. Deleting linguistic variables will also cause deletion of any fuzzy rules in which these variables are being used. The same goes for the deletion of membership functions used in the fuzzy rule set. Changing the range of the measurement scale may also influence the X-points defining the shape and size of a membership function. Deletions as well as any other changes cannot be undone! Please save the model prior to implementing drastic changes.

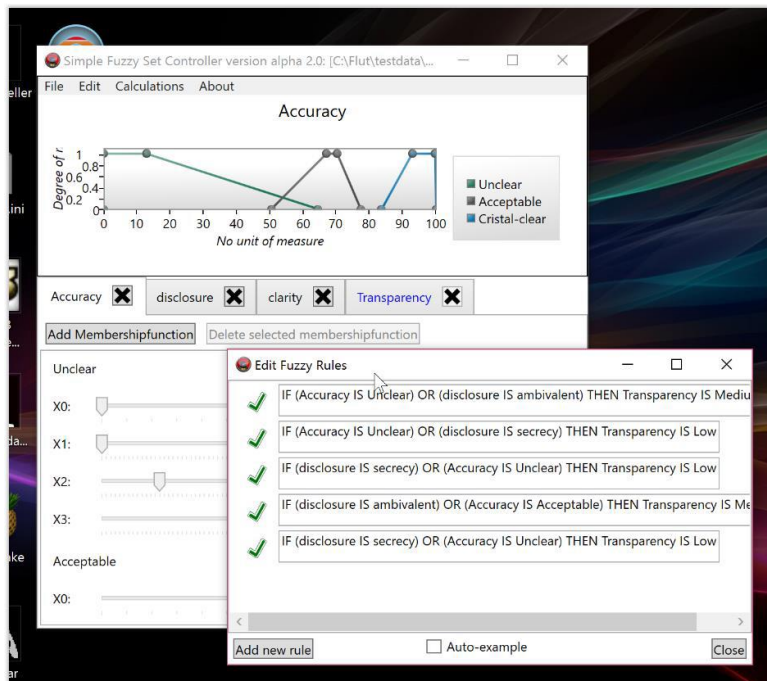


Figure 2. The SFSC app with a transparency measurement model loaded and the fuzzy rule set window opened.

Remember: The consequent linguistic variable is shown in a blue font color in the tab and cannot be deleted. Linguistic variable names and membership function names cannot contain spaces.

Edit fuzzy rule set

The edit menu also gives access to the specification of the fuzzy rule set. Figure 2 shows the window that will appear after the edit fuzzy rule set option has been selected.

In figure 2 several (completely arbitrary) fuzzy rules are shown. Every line constitutes a single fuzzy rule. If a green checkmark appears to the left of the line, the fuzzy rule is deemed syntactically correct, and a red cross appears if not. Any red crosses will block actual application of the rule set (i.e. running the model), but saving the model will always be possible. The general syntax of a rule with a single condition is:

IF (condition1) THEN Consequent conclusion cFunction

Whereas:

Condition 1 = aFunction conclusion bFunction;

aFunction $\in \{\text{Linguistic variables}\}$;

conclusion $\in \{\text{IS, IS NOT}\}$;

bFunction $\in \{\text{aFunction membership functions}\}$;

$cFunction \in \{\text{consequent membership functions}\};$

If two conditions are required the following syntax is required:

IF (condition1) consecutive (condition2) THEN conclusion cFunction

Whereas:

$consecutive \in \{AND, OR\};$

Note: Rule expressions with three or more conditions are possible. Rule expressions are case sensitive and the use of brackets (i.e. '('-character as opening bracket and the ')' as closing bracket) is required to create logical subsections in a rule expression.

Right-clicking on the syntax check or cross mark will reveal options to change the sequence in which the rules are listed, allow for adding new rules in certain positions or the deletion of particular rules. The checkbox marked *Auto-example* will generate a random fuzzy rule whilst adding new fuzzy rules to aid the user in maintaining a proper syntax. There is no restriction in the number of fuzzy rules that can be added.

Calculations

The main menu gives access to the evaluation of the constructed fuzzy controller model. The calibration option allows for some critical analysis of the behavior of the model through simulated input values. We will discuss the meaning of calibration later in this document.

The *run* option opens a new window in which input values for all linguistic variables can be specified via a slider or alternatively by entering the numerical values directly. The "Go run the model" button will calculate the final consequent value, i.e. the final measurement value, from the input entries by applying the specified membership functions and rules, and display it on the large gauge. Figure 3 shows an example of our simple *transparency* model. The window will not open if the model cannot be run, because linguistic variables are missing, or the fuzzy rules contain errors.

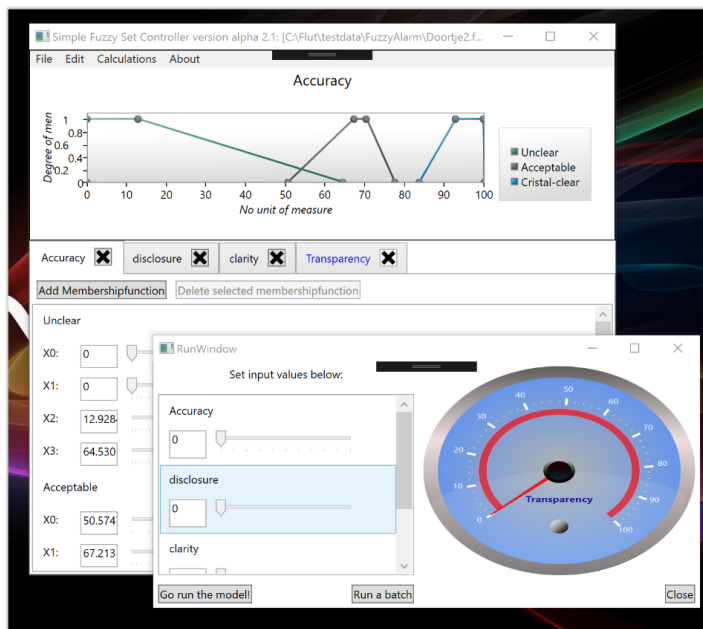


Figure 3. Running the simple transparency measuring model.

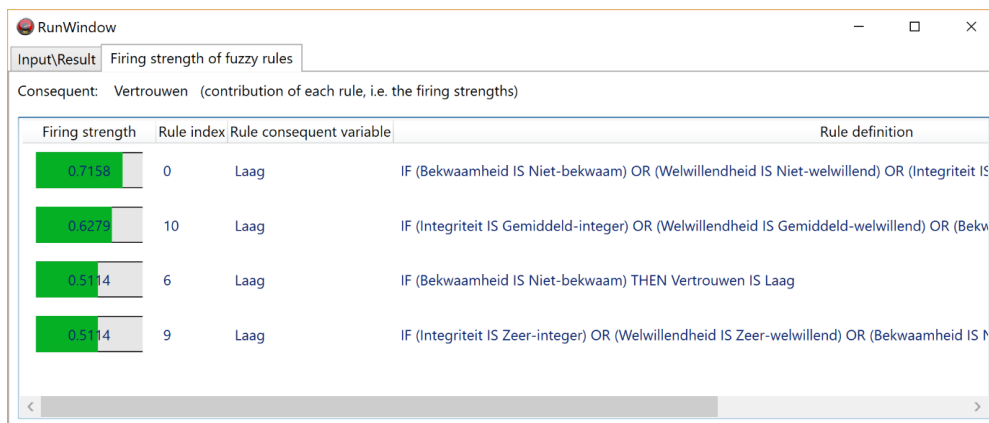


Figure 3A. The firing strengths of the rule set.

In the RunWindow we have a second tab providing information on the strengths of the individual rules that have contributed to the final consequent measurement, i.e. the so called firing strength. This information will help to understand the importance of the rules in relation to each other. The method as described above is alright in case only single consequent values are needed, e.g. to experiment with the model. However, when experimenting with real data sometimes larger datasets of linguistic variable input data is available for calculation. In such situations you can use the “Run a batch” button. Clicking this button will open a new window in which you can paste data from a spreadsheet directly and do a batch calculation of all rows of data at once. The results will be presented in the last column of the table (the consequent values for each row of linguistic variable input values). Figure 3B shows the results of a very small dataset of a very simple model.

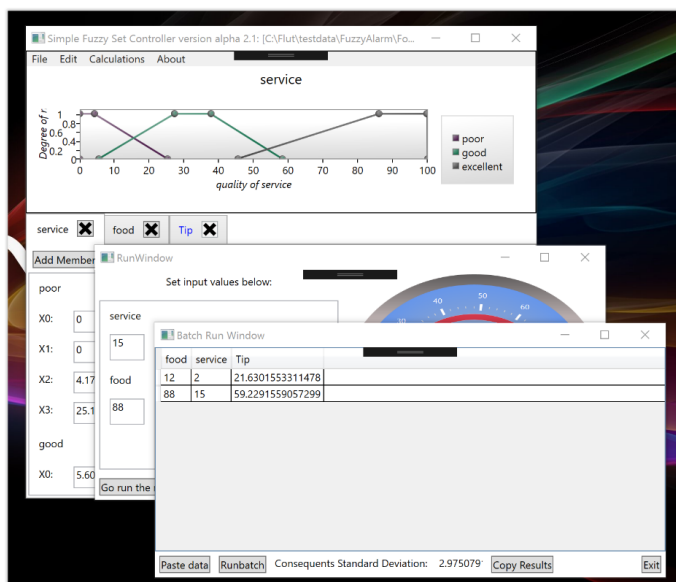


Figure 3B. A section of the data (the food and service column) that has been copied from an Excel spreadsheet and Tip was calculated as the consequent.

Please note that only data can be pasted that matches the variables in the currently loaded model. Also, the names of linguistic variables must be in the first row of your spreadsheet. The sequence of the variables is irrelevant. Any other variables you include will result in an error. At least one row of data is required to continue.

	A	B
1	food	service
2	12	2
3	88	15

Figure 3C.

Figure 3C shows the section of data that was copied from within an Excel spreadsheet corresponding with the data shown in figure 3B. As you can see, it is not needed to have a consequent column to begin with. After clicking the “Run batch” button the consequent value for each row of data will be added into the table. The “Copy results” button will copy the entire set shown in the table back to the clipboard, ready to be pasted into another spreadsheet or any other software that can handle tabular data.

About

The About option from the main menu shows the terms of usage of this software and the credits to developers of software libraries that have been used in the SFSC app.

Mapping challenges

The proposition we make is that we can measure social science phenomena by mapping their conceptual composition into a fuzzy set controller. The example in the previous paragraph illustrates the principal line of thinking, but numerous issues need to be solved to achieve valid and reliable

measurements indeed. Many of which are still unclear and need to be discovered through experimentation. Others can be addressed right from the outset.

A distinction of fuzzy measurement entities and social phenomena

Social scientists experienced with fuzzy set theory (e.g. see Smithson&Verkuilen, 2006 and Ragin, 2006) emphasize the need to define the phenomenon as precise as possible, including the context in which the phenomenon is situated. We need to know what exactly are we measuring and what scale and measurement range can be used. In our approach we reduce rather fuzzy phenomena into an artificial scale and an arbitrary range. Fuzzy set theory demands a good understanding of the “Universe”, i.e. the solution space of any linguistic variable. What are possible and meaningful states of a variable? What are the extreme values attached to a possible state, i.e. does a maximum and minimum exist at all? How can we define those values? Many of these and related questions are best served with clear definitions to lessen the lacking absolute logic reasoning and their metaphysical nature. In short, it seems that for the moment, the best we can do is to concentrate on clear definitions, rather than to worry much about right or wrong.

On top of this, we often need constructs of social phenomena that do not exist naturally to help in our research. Suppose that we are interested in measuring *trust*. Of course, we need clear definitions of *trust* and its components. Numerous scientists have proposed several definitions and even made suggestions on how to measure *trust* (see McEvily, 2011). However, answering the question of which measuring approach would be best is perhaps not even testable, lacking any gold standard. Also, *trust* is a term we use in daily language expressing a certain individual mental attitude towards risk taking. In short, an absolute general reference of *trust* doesn’t exist and

probably never will. Therefore, seeking to measure *trust* in the absolute sense is rather meaningless. Instead, it would make more sense to define an artificial, but clear measurement protocol, allowing for reliable measurement of the input data and a, preferably, algorithmic aggregation technique to achieve the final measurement. Thus, we would interpret *trust* as an artificially defined entity. A measurement of *trust* would become strictly tied with a certain defined measurement protocol. Several valid standards can coexist offering researchers a choice. For instance, a choice could be made dependent on the availability of historical data, or based on the ability to compare measurements from other studies, etc.. Again, a competition for the best measurement scale is pointless. This is already standard practice in the “world of physics”. E.g. to measure the strengths of earth quakes, the Richter scale is very often used. By using the same scale, i.e. the same measurement protocol, strengths of earth quakes become comparable. In conclusion, it is clear that we need to choose the linguistic variables and the associated membership variables with great care recognizing the context in which we wish to measure. We must also put great care on an unambiguous definition of the measurement protocol that is proposed. Also, we must be able to interpret the measurement outcomes in a meaningful way (compare this with Senge’s concept of sense making (Senge, 2006)). Finally, it is advisable to name a (fuzzy) measurement scale in such a way that it distinguishes itself clearly from the social phenomenon and other measurement protocols.

Calibration

Yet an entirely different issue is the calibration of a measurement instrument. Without calibration it is not possible to compare different measurements. Suppose we would like to use a thermometer that has no scales. We could stick the thermometer in various locations of a pond to measure the water temperature. But the only thing we see are different levels of mercury. We could set markings on the thermometer for the individual measurements, but that would only allow us a comparative view of our readings. We would have no idea about the range in which we can measure water temperatures. And how would we interpret readings with a different thermometer? To solve this problem, calibration of the measurement instrument is required. In case of our thermometer example, we would need some reliable reference points. Ideally, we could stick our thermometer in melting ice water to get a reliable low temperature marking, independent of the actual thermometer we use. Likewise, we can stick the thermometer in boiling water to get a reliable reference for hot water. Historically, the Celsius definition states that the range between ice water and boiling water should be defined in 100 linear equally distant parts, whereas the distance between each part denotes a temperature difference of one degree Celsius. In fact, in this way an interval measurement scale has been defined. Irrespective of the actual thermometer used or liquid which temperature we want to measure, after proper calibration we can be relatively sure that if we have two measurements with two different thermometers pointing to the same temperature on their scale of let’s say 23 degrees Celsius, we know both readings can be trusted and are equal indeed.

In our fuzzy set controller measurement instrument we need calibration too if want to express our measurements on an interval scale. Without calibration we would detect different levels of *trust*, but we are not able to directly compare them. Surprisingly, in qualitative research the need for calibration is largely ignored (Ragin, 2006), casting doubts on the findings of many studies. In fact, considering calibration is important in any study requiring measurements of some kind, not only for our fuzzy controller instrument.

In our fuzzy measurement scheme we can look at calibration from the input side, where probably much of the input is provided by human estimators, and from the fuzzy set controller side, i.e. the internal behavior of fuzzy sets and the membership functions and fuzzy rules that have been defined.

Looking at the external factors first, it would be most helpful if the input linguistic variables would be easily quantifiable, i.e. no dependency on individual human judgement. Things that could be

counted, phenomena that could be clocked, recorded facts that occurred, etc. not only reduce the measurement error, but make the discussion on the measurement range much easier. E.g. if for some measurement model of *trust*, the number of physical encounters between certain individuals is needed as input linguistic variable, it is clear that zero encounters is the bottom of the range. So, if possible we prefer quantifiable input linguistic variables for our fuzzy controller models. However, this is rarely feasible in the social context in which we are interested in. We are in many cases dependent on human judgement. As the thermometer example in the previous section demonstrated for finding a measurement range and to assess the precision of a measurement, we would need some kind of reference. One way of achieving a reference is to provide “standard” cases in which test subjects/estimators are asked to make estimates. The variance of these estimates then can be interpreted as the measurement error. Naturally, we want to minimize that error as much as possible. To achieve this several (currently untested) strategies could be followed, e.g.:

1. Discuss and analyze the estimates with the estimators themselves with the goal to harmonize the internal tacit criteria the estimators use in making their assessments. In essence, a rather similar effect is aimed for in the objective of reaching consistent ratings for MSc theses by appointing different assessors from a fixed pool of available assessors. By this constant interaction between assessors it is expected that the assessors will achieve a consistent and well balanced set of criteria for rating theses over time.
2. Perhaps estimators can be trained in their task of estimation. It would go too far in this document to define training prescriptions, but at it is conceivable that young estimators are trained by more experienced, proven to be consistent seniors. E.g. the “black art” of blending whiskey is transferred to juniors in a master-apprentice setting.
3. Deconstruct linguistic input variables into clearer more concrete linguistic variables that are better understood by the estimators. This would require new larger fuzzy set models, but any improvement in variance can be tested with new “standard test cases”. E.g. In the measurement of *transparency*, it may be insufficient to use *clarity* to obtain low variance estimates and *clarity* may be deconstructed further into hopefully clearer terms. E.g. “the number of incomprehensible or ambiguous expressions on one full page of written text”, “the educational level” and “the number of years of experience in a particular function” of an estimator may be a better operationalization of *clarity* than *clarity* by itself.

Note: The need to minimize the measurement error of estimators may not be desirable in each and every situation. For instance, if we define linguistic variables expressing individual preferences, it would be detrimental if we would try to calibrate them. If personal preferences need to be estimated, any attempt to “correct” those estimates would introduce bias potentially invalidating such measurements. In such situations, any variance in measurements must be taken as valid and natural input data.

Internal calibration is very much dependent on the behavior of the defined fuzzy set model, which can be partly simulated.

Tooling

The SFSC app has a calibration option in its main menu. The option allows for two simple informative tests that may provide some useful insights. Choosing the calibration option requests a saved model to be loaded first. Then, the main window appears (see figure 4) giving access to four types of simulation results. The so called consequent distribution is perhaps the most important result type. The simulation is pretty simple. Subsequent incremental values, ranging from its base starting value up to the maximum value specified for each linguistic variable are used to generate a consequent value. The consequent values are plotted as a frequency histogram. The histogram gives an easy view on the actual range of output values that the loaded fuzzy model allows for. The resolution input field can be used to specify the size of the incremental steps that is used for the simulation. A default of 500 is used as a generally good starting point. A resolution of 500 means that the entire

range of each linguistic input variable is divided into 500 incremental steps and that 500 runs, i.e. 500 consequent values will be generated. Higher resolution values increase processing time, but also generate more detailed and larger histograms. Some experimentation may be desirable.

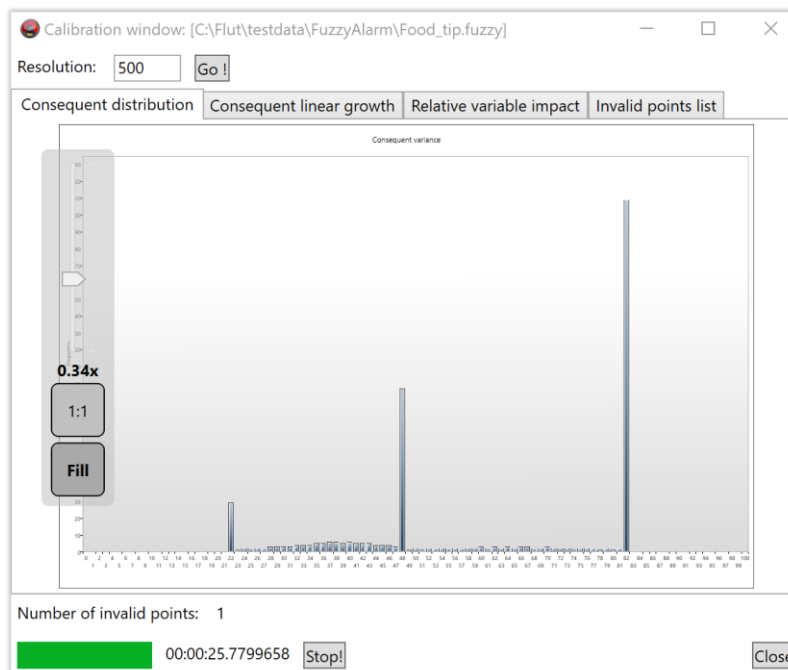


Figure 4. The main calibration window showing a calibration output value simulation.

After choosing the desired resolution, clicking the “Go!” button will start the simulation. The simulation loaded in figure 4 only took about 25 seconds as the timer next to the progress bar at the bottom of the window shows, but a model with only two input variables was used here. Larger models may take substantially longer. Clicking on the “stop” button will abort any running simulation. As can be seen in figure 4, not all detail is clearly visible and a zoom slider on the left side of the histogram can be used for zooming in or out, to highlight the details. The “1:1” button will reduce the zoom factor to its original size and the “Fill” button will make the histogram fit in the current window without clipping.

The simple model shown in figure 4 is just illustrative, but shows some interesting characteristics of this particular model. Although, the entire theoretical range of the consequent is shown on the X-axis, it seems that the actual output values are to be expected on a much narrower scale. The effective range is only between 22 and 82. Due to the “center of gravity” algorithm that is used under the hood to determine a consequent value, some narrower ranges of scales are normal. But it is always good to know how large the effective range actually is. A very narrow range provides much less resolution (=precision) in a measurement scale. In analogy with our thermometer example, this would mean that although we defined a calibrated scale between zero and one hundred degrees, our thermometer would only allow for actual measurements between 0 and 80 degrees (perhaps, because we used some of its mercury to build a second thermometer). The second observation we can make are the conspicuous three spikes in the histogram. In fact, although the full range is used and no “holes” in the scale are present, the model is mostly a switch with just three settings, severely limiting further the precision of the measurement instrument. Whether this is good, acceptable or bad, very much depends on the target use of the measurement. In analogy of our thermometer example, this situation would correspond to having only three markers on the thermometer (e.g. saying “5 degrees cold”, 30 degrees “moderate” and 60 degrees “hot” and we wouldn’t know about any other temperatures because they are rounded to these three values). Such a strange thermometer surely is much less useful than the regular thermometers we normally use.

Figure 5. The growth of the consequent in a calibration simulation

In figure 5 a different view of the same simulated results shown in the consequent distribution histogram are shown as a line diagram, in which the subsequent increased linguistic input variables (as a percentage of their respective scales) translate into consequent values. Although the figure shown here has no particular meaning, it shows the general intention that by increasing the input values, in general the consequent values have a tendency to increase as well. But, this may not happen in a strict linear fashion, or may not even be monotonous. Sometimes, the line may show drop backs and all kinds of irregularities, meaning that higher input values not always mean higher consequent values.

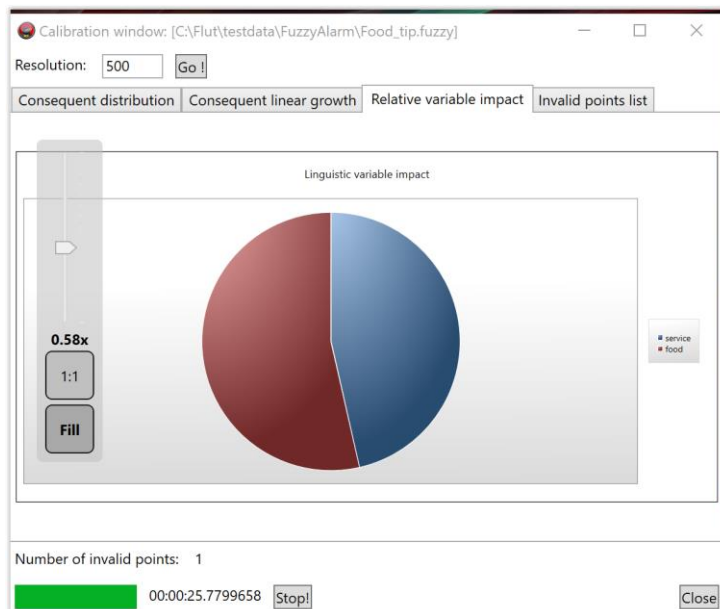


Figure 6. The relative importance of a linguistic variable.

Figure 6 shows an example of the relative impact of the input linguistic variables. Although not very clear here in this chart, not all variables may have the same impact on the consequent values. In figure 6 the slices vary in importance, but not significantly. Food seems to be the most important variable. The relative importance is determined with a variation to the distribution simulation approach explained above. At first an input variable is selected; a so called pivot variable. Again, the entire range of all remaining input variables is incremented but now in 100 steps. At each increment level, the selected pivot variable is varied in equal resolution dependent intervals, whilst the other variables are kept at a constant level and the consequent is determined. When the consequent values for all subsequent increments for the pivot element have been calculated, the standard deviation is determined of the entire set of consequent values for this selected pivot variable. The same procedure is run through for all input linguistic variables, acting as pivot variable each resulting in its own standard deviation. The standard deviations then are plotted in the “100 %” pie chart. The assumption is made that the input variable responsible for the largest standard deviation of consequent values is having the largest impact. Again, it is up to the researcher to interpret this result and whether such differences are good or bad.

Note: right-clicking on the canvas of the impact and distribution graphs provides an option to copy the charts to the windows clipboard, which then can be pasted in other apps such as a word processor. Moving the cursor on the columns in the distribution chart or on the pies of the pie-chart will display the actual value of the column or pie-slice in a small tooltip window.

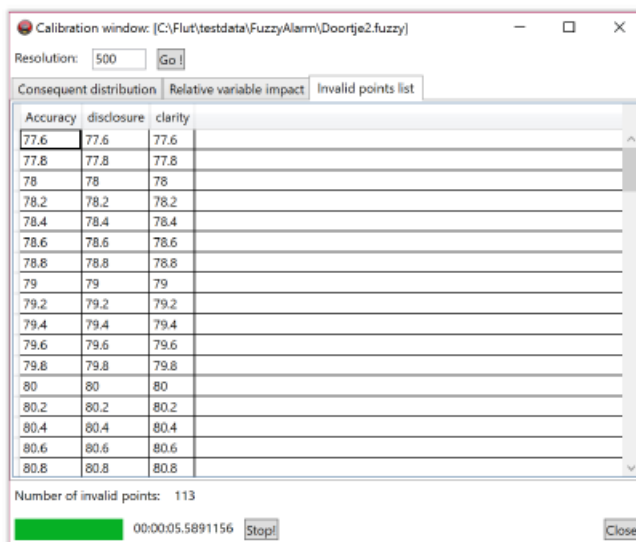


Figure 7. The number of invalid points table.

It is possible that some fuzzy models leave gaps in the distribution of consequent values, because the standard fuzzy logic fuzzify and defuzzify algorithms used may encounter a so called divide-by-zero condition and a valid consequent value cannot be determined. Such invalid consequent values are detected and simply ignored in the analyses. The number of these miscalculations is recorded and displayed in the “Number of invalid points field”. The example in figure 7 shows that more than 20% of all consequent values are invalid. The “invalid points list” shows the simulated input values causing the invalid results. Usually, this happens if the membership functions related to a linguistic variable have no overlap. As a consequence, in sections with no overlap, no membership values are available and the calculation will fail for any value requested in such sections.

Closing remarks

The discussion in this document shows how interesting a fuzzy set controller can be as a measurement instrument. However, many unsolved issues remain. E.g. what can be done to achieve a proper, credible fuzzy controller model? How should a calibration be performed to enable trustworthy comparison of measurements along different case situations with different estimators, at different times? How can we control the different levels of impact of variables? What linguistic variables, membership functions and fuzzy rules should be chosen? And so on.

If you choose to experiment with this use of fuzzy set controllers please give us some feedback on your experiences.

References

Schnackenberg, A., “Organizational Transparency: A new perspective on managing trust in organization-stakeholder relationships”, *Journal of Management*, Vol, XX, No. X, 2014.

Smithson M., & Verkuilen, J., „Fuzzy set theory; Applications in the Social Sciences”, SAGE Publications, Series: Quantitative Applications in the Social Sciences, London, 2006

McEvily, B., & Tortoriello, “Measuring trust in organizational research: Review and recommendations”, *Journal of Trust Research*, 1:1, 23-63, 2011.

Senge, M., “The Fifth Discipline; The art & practice of the learning organization”, Cornerstone, April 2006, 464 p.

Ragin, C., "Set Relations in Social Research: Evaluating Their Consistency and Coverage", Political Analysis Advance Access, June 5, 2006, 20p.

Bijlage 6 Vragenlijst Informatiekwaliteit

Vorige

Computer

Mobiele telefoon

Vragenlijst Informatiekwaliteit

De relatie met een SaaS-leverancier kent een vorm van afhankelijkheid en daarmee kwetsbaarheid ofwel risico's. We zien het als vanzelfsprekend om deze kwetsbaarheid af te dekken met een gedegen contract, een SLA, een DAP een governance bijlage, KPI's en zo verder.

Het kiezen van een SaaS-oplossing waarbij een deel van de IT ondersteuning wordt uitbesteed aan de leverancier is overwegend een beslissing gebaseerd op kostenreductie. De vraag is of de besparingen opwegen tegen de kosten om de bijkomende risico's te beheersen. Er zijn voldoende wetenschappelijke aanwijzingen dat een economische benadering alleen niet voldoende is om de prestaties van de leverancier positief te beïnvloeden. Het vertrouwen dat een leverancier zich niet opportunistisch zal gedragen, competent en welwillend is blijkt van groot belang voor het succes en de prestaties van een inter-organisatorische relatie. Bij SaaS en IT-Outsourcing in het algemeen, is de verbetering van de informatie uitwisseling tussen klant en leverancier van sterke invloed op het vertrouwen. (Msanjila, Afsarmanesh 2008) Om inzicht in de informatiekwaliteit te verkrijgen is deze vragenlijst opgesteld. Deze informatie zal als input dienen voor een meetinstrument die een oordeel geeft over de informatiekwaliteit en daarmee een peiler is voor het commitment en de vertrouwenswaardigheid van de SaaS-leverancier.

Deze enquête bevat 4 vragen en betreffen de relatie met de Hogeschool Utrecht en haar P2P-leverancier Proactis.

Hartelijk dank voor uw medewerking!

* Vereist

1. In hoeverre waardeert u de informatie die Proactis u verstrekt in de vorm van offertes, SLA-rapportages en support antwoorden waardeer ik als kloppend en waar. Denk hierbij aan bijvoorbeeld offertes, SLA-rapportages en support antwoorden. *

☐ De informatie is misleidend

☐ De informatie is aannemelijk

☐ De informatie is geloofwaardig

2. De informatie die Proactis mij verschaft is accuraat. (Bijvoorbeeld een functioneel of technisch ontwerp, release notes, offertes en support antwoorden) *

☐ De informatie is onjuist

☐ De informatie is onnauwkeurig

☐ De informatie is foutloos

3. De wijze en het moment van informatieuitwisseling waardeer ik als: (denk hierbij bijvoorbeeld aan Release Notes, Road Maps, Implementatieplan) *

☐ Proactis is informierend. De informatie wordt verstrekt na besluitvorming.

☐ Proactis toont zich verantwoordelijk voor de gehele keten.

☐ Proactis toont zich een strategisch partner en betreft de HU in haar besluitvorming.

4. De mate waarin de informatie actueel is en mij helpt bij de taak die ik moet uitvoeren, waardeer ik als *

☐ Onbruikbaar

☐ Up to date

☐ Toegepast

Verzenden

Bijlage 7 Resultaten van de vragenlijst

1. In hoeverre waardeert u de informatie die Proactis u verstrekt in de vorm van offertes, SLA-rapportages en support antwoorden waardeer ik als kloppend en waar. Denk hierbij aan bijvoorbeeld offertes, SLA-rapportages en support antwoorden.

[Meer details](#)

De informatie is misleidend	5
De informatie is aannemelijk	4
De informatie is geloofwaardig	1



2. De informatie die Proactis mij verschaft is accuraat. (Bijvoorbeeld een functioneel of technisch ontwerp, release notes, offertes en support antwoorden)

[Meer details](#)

De informatie is onjuist	1
De informatie is onnauwkeurig	8
De informatie is foutloos	1



3. De wijze en het moment van informatieuitwisseling waardeer ik als: (denk hierbij bijvoorbeeld aan Release Notes, Road Maps, Implementatieplan)

[Meer details](#)

Proactis is informierend. De inf...	10
Proactis toont zich verantwo...	0
Proactis toont zich een strateg...	0



4. De mate waarin de informatie actueel is en mij helpt bij de taak die ik moet uitvoeren, waardeer ik als

[Meer details](#)

Onbruikbaar	1
Up to date	2
Toegepast	7



Berekening van de Crohnbach's Alpha

ID	Geloofwaardigheid	Accuratesse	Waardetoevoegend	Validiteit
1	60	40	10	100
2	10	10	10	10
3	10	40	10	100
4	60	40	10	100
5	70	40	10	100
6	10	40	10	60
7	10	40	10	60
8	60	60	10	100
9	10	40	10	60
10	60	40	10	100

# items	4
sum of item variance	1662
variance of total	3504
Crohnbach's Alpha	0,700913

Inputwaarden Fuzzy Set Controller

Respondent	Geloofwaardigheid	Accuratesse	Ketenverantwoordelijk	Validiteit
1	60	40	10	100
2	10	10	10	10
3	10	40	10	100
4	60	40	10	100
5	70	40	10	100
6	10	40	10	60
7	10	40	10	60
8	60	60	10	100
9	10	40	10	60
10	60	40	10	100
Totaal	360	390	100	790
Inputwaarde Fuzzy Set Controller	36	39	10	79